北大版·高职高专土建系列规划教材

专业基础

21世纪全国高职高专土建系列**技能型**规划教材



（第2版）

建筑工程制图

肖明和 张 营◎主 编

全新推出第2版



附有习题集供学生练习使用 ●

按照国家最新标准11G101图集内容编写 ●

精简画法几何内容，适当增加专业施工图内容 ●





北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国高职高专土建系列技能型规划教材

建筑工程制图
（第 2 版）

主　编　肖明和　张　营
副主编　刘　强　于颖颖　孙　敏
主　审　夏文杰



内 容 简 介

本书根据高职高专院校土建类专业的教学要求编写而成。

本书共分6个项目，另附有习题集供学生练习用。本书主要内容包括制图的基本知识、投影、建筑形体的表示方法、建筑工程图的基本知识、建筑施工图、结构施工图。本书结合高职高专教育的特点，以项目、任务设置教材体系，以砖混结构和框架结构的两套完整的施工图纸贯穿主要项目内容，把国家最新标准11G101图集的内容融入教材内容中，贴近工程实际，强调适用性和应用性。

本书可作为高职高专建筑工程技术、工程造价、工程监理、基础工程技术等专业的教材，也可作为土建类工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程制图/肖明和，张营主编. —2版. —北京：北京大学出版社，2012.8
(21世纪全国高职高专土建系列技能型规划教材)
ISBN 978-7-301-21120-5

Ⅰ. ①建… Ⅱ. ①肖…②张… Ⅲ. ①建筑制图—高等职业教育—教材 Ⅳ. ①TU204

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第189524号

书　　名： 建筑工程制图(第2版)
著作责任者： 肖明和　张　营　主编
策 划 编 辑： 吴　迪
责 任 编 辑： 伍大维
标 准 书 号： ISBN 978-7-301-21120-5/TU・0257
出　版　者： 北京大学出版社
地　　址： 北京市海淀区成府路205号　100871
网　　址： http://www.pup.cn　http://www.pup6.cn
电　　话： 邮购部62752015　发行部62750672　编辑部62750667　出版部62754962
电 子 邮 箱： pup_6@163.com
印　刷　者：
发　行　者： 北京大学出版社
经　销　者： 新华书店
787毫米×1092毫米　16开本　25.75印张　555千字
2008年4月第1版
2012年7月第2版　2012年7月第1次印刷(总第4次印刷)
定　　价： 48.00元

第 2 版前言

本书是根据高等职业院校土建类专业建筑工程制图课程教学基本要求，并结合高职高专教学改革的实践经验，为适应高职高专教育的需要而编写的。

为适应高职高专院校培养高技能、应用型人才的需要，本书在编写过程中主要突出了以下特点。

(1) 本书以项目、任务设置教材体系，以砖混结构和框架结构的两套完整的施工图纸贯穿主要项目内容，把国家最新标准 11G101 图集的内容融入教材内容中，贴近工程实际。

(2) 本书以应用为目的，以必需、够用为原则，精简画法几何内容，适当增加专业施工图内容，优化教材结构，强调适用性和应用性。

(3) 本书编写力求严谨、规范，内容精练，叙述准确，通俗易懂。

(4) 本书密切结合工程实际，专业例图大部分来源于工程实际，并附实际施工图两套供实训用(附图及相关教学资料可在 www.pup6.cn 下载)，便于学生理论联系实际，有利于提高学生识读整套施工图的能力。

本书由肖明和、张营担任主编，刘强、于颖颖、孙敏担任副主编，夏文杰担任主审。参加编写的人员及分工如下：绪论由济南工程职业技术学院肖明和编写；项目 1 由济南工程职业技术学院刘强、肖明和编写；项目 2 由济南工程职业技术学院张营、于颖颖、郭玉霞、刘强、广州城建职业技术学院鄢维峰编写；项目 3 由济南工程职业技术学院肖明和、张卫东编写；项目 4 由济南工程职业技术学院肖明和、于颖颖编写；项目 5 由济南工程职业技术学院肖明和、于颖颖、孙敏、山东泰然项目管理有限公司张冠勇编写；项目 6 由济南工程职业技术学院肖明和、于颖颖、孙敏、威海建设集团郭清云编写；习题集由济南工程职业技术学院肖明和、张营编写。

本书在编写过程中参考了国内外同类教材和相关的资料，在此，表示深深的谢意！并对为本书付出辛勤劳动的编辑同志们表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，书中难免有不足之处，恳请读者批评指正。

编　者

2012 年 5 月

目　　录

绪论

教学目标

通过本部分的学习，使学生了解本课程的目的、性质和任务，掌握本课程的主要内容和学习方法，养成正确的学习方法。

教学要求

知识要点	能力要求	相关知识
本课程的性质、目的和任务	了解本课程的重要性及作用、学习目的及学习内容	本课程的性质、学习目的、学习内容
本课程的内容、要求和学习方法	掌握本课程的主要学习内容、学习要求及学习方法	本课程的主要学习内容和要求、学习本课程时应注意的问题

任务1　本课程的性质、目的和任务

0.1.1　本课程的性质及作用

在工程技术界，工程图是人们根据投影的基本原理并按照一定的规则绘制的图样。工程图是“工程技术界的共同语言”，是用来表达设计意图、交流技术思想的重要工具，也是用来指导生产、施工和管理等技术工作的重要技术文件。

建筑工程图是工程图中的一种，主要用来表示建筑物的形状、大小、材料、做法、结构构造方式以及技术要求等，是建筑施工的重要依据。

在日常生活中，人们肉眼所见到的建筑物都是立体的形状，很直观，如图0.1所示。可是在建筑物的设计、施工过程中，则往往需要用平面上的图形来表达空间的形体。在设计阶段，设计者以图来表达自己的构思，进行交流、讨论，供领导审查；在施工阶段，以图来指导工程的施工（按图施工）；在竣工以后，图纸作为技术档案进行保留，可供该工程进行改建、扩建时参考（图0.2、图0.3），若该工程发生质量事故，也可以此来追查责任。这些都是用语言所不能表达清楚的，因此可以说工程图是工程界的技术语言。作为一个工程界的技术人员，必须掌握这种语言。



图0.1　某工程正面透视图

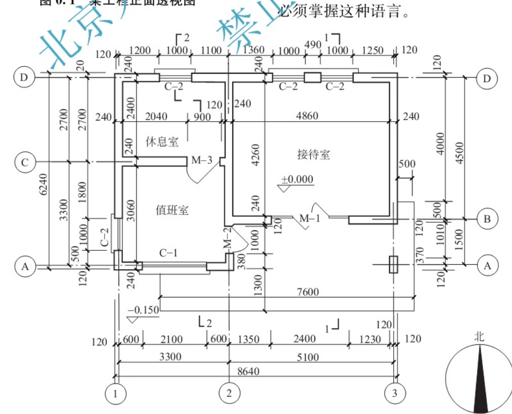


图0.2　某工程底层平面图

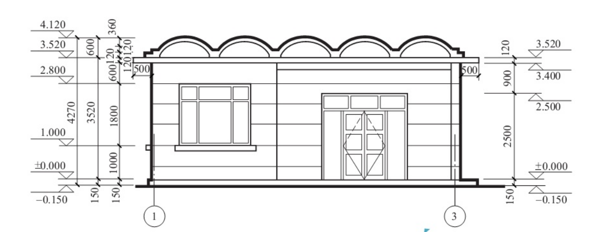


图 0.3　某工程正立面图

0.1.2　学习本课程的目的

学习本课程的目的是要培养学生绘制和熟练阅读建筑工程图的能力，以增强学生的空间想象能力和构思能力。

0.1.3　学习本课程的任务

（1）掌握建筑制图标准和有关的专业技术制图标准。
（2）掌握正投影法的基本原理和作图方法。
（3）能够正确使用常用的绘图仪器和工具。
（4）掌握识读和抄绘、描绘建筑工程图的基本方法。
（5）熟练阅读利用 G101 图集绘制的结构施工图。
（6）培养严肃认真的工作态度和耐心细致、一丝不苟的工作作风。

任务 2　本课程的内容和要求

0.2.1　本课程的主要内容

1．制图基本技能及基本知识

学习制图仪器和工具的正确使用方法、基本制图标准及常用的几何作图方法。学习投影的基本知识、简单立体的投影、轴测投影等建筑制图的基本原理和方法，以及建筑工程图的基本知识等。

2．建筑施工图和结构施工图

主要学习建筑施工图和结构施工图的种类、特点和识读、抄绘、描绘施工图的方法。

0.2.2　本课程的学习要求

建筑工程制图是一门实践性很强的课程，精湛的制图技能要通过严格的要求和长期的制图实践才能逐步培养起来。所以，一开始学的时候就应该培养学生严谨的工作作风，严

格按照国标的规定认真训练。对于比较抽象的理论概念及系统性较强的画法几何，必须加深对于基本原理和图示方法的理解，努力培养空间想象能力(可借助模型、实物、多媒体等，进行图物对照，逐步提高空间想象力)，加强思维分析、多做练习(独立思考完成作业)，逐步养成耐心细致、一丝不苟的工作作风。良好的习惯要从初学时形成，如果粗心大意，图纸上的一个线条、一个数字的差错都有可能给工程造成严重的后果。

任务3 本课程的学习方法

本课程是建筑工程类建筑工程技术、工程造价、工程监理等专业的一门技术基础课，实践性较强，其主要内容必须通过画图、识图才能掌握领会，为此学习中必须做到：

(1) 课前预习，带着问题认真听讲，结合实际，独立完成作业，及时复习，做到边学、边想、边分析，培养空间想象能力。

(2) 多画图、多识图、多上机、多练习、多实践，画图是手段，识图是目的，在画图练习中加深印象，熟悉内容，提高识图能力。

(3) 养成严肃认真的工作态度和耐心细致的工作作风，对自己能够做到高标准、严要求。

(4) 适当地看一些参考书，从而扩大视野，培养自学能力。除认真学习本教材外，还可以有选择地参看下面几类参考书：

① 画法几何类参考书。

② 建筑制图类参考书。

③ 专业类参考书。

④ 国家制图标准、规范类参考书。

项目1

制图的基本知识

教学目标

通过本项目的学习，要求掌握常用制图工具和仪器的使用方法；掌握制图的一般规定(图幅、比例、字体、图线等)；掌握单一尺寸的四要素及尺寸的标注标准；掌握常用的几何作图方法；掌握徒手画图的基本方法；了解平面图形的分析(尺寸分析、线段分析)与作图步骤的关系；熟悉绘图步骤和方法；能够运用制图工具、遵照国家制图标准和基本规定抄绘简单的建筑工程图纸。

教学要求

知识要点	能力要求	相关知识
制图工具和仪器的使用方法	能够正确使用常用的绘图工具和仪器	图板、丁字尺、三角板；圆规和分规；比例尺与擦图片；曲线板和建筑模板；铅笔与绘图笔
制图的基本标准	在平时作业中严格遵守制图基本规定；具备绘图比例选择的能力和平面图形尺寸标注的能力	图纸幅面和格式；图线；字体；比例；尺寸标注
常用的几何作图方法	具备常用几何图形的绘图能力和徒手绘图的能力；使学生初步养成认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风；具备分析图形和按步骤绘制图形的能力	几何作图；平面图形分析及画法；徒手绘图；制图的一般方法和步骤

项目引例

某工程底层平面图如图 1.1 所示，外墙厚为 370mm，内墙厚为 240mm 和 120mm，轴线间总长度为 13500mm，轴线间总宽度为 8400mm，其他细部尺寸如图 1.1 所示。若要绘制该工程图样，则图幅、标题栏如何确定？线型、字体、比例以及尺寸标注等有什么要求？这正是本项目要重点学习的内容。

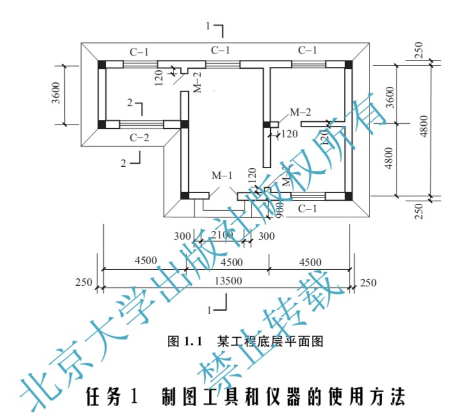


图 1.1　某工程底层平面图

任务 1　制图工具和仪器的使用方法

要保证绘图质量，提高建筑工程制图的准确度和绘图效率，必须掌握正确使用各种绘图工具和仪器的方法。常用的手工绘图工具有绘图板、丁字尺、三角板、圆规、分规、比例尺、擦图片、铅笔、直线笔、曲线板、建筑模板等。

1.1.1　绘图板、丁字尺、三角板

1. 绘图板

绘图板(图板)是绘图时用来铺放、固定图纸的长方形案板，如图 1.2 所示。绘图板采用木制材料，它的两面由平整的胶合板组成，四边镶有硬质边框。绘图板的板面要求光滑平整，软硬合适。绘图板的两短边一般为工作边，要求必须平直。为防止绘图板翘曲变形，绘图板应注意保护，应防止受潮、暴晒和烘烤，不能用硬质材料在绘图板上任意刻划。

绘图板有各种不同的规格，可以根据需要选用。一般有 0 号绘图板(900×1200)、1 号绘图板(600×900)和 2 号绘图板(450×600)3 种规格。

绘图时选用比较光滑的一面作为工作面，比较平直的一条短边作为工作边，将图纸平行于绘图板的边缘摆放于合适的位置，用胶带纸将图纸的 4 个角粘贴于图板上，如图 1.3 所示。

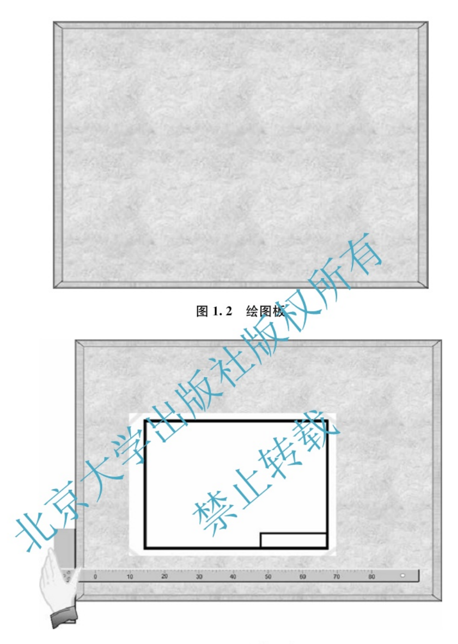


图 1.2　绘图板

图 1.3　图纸的固定

2. 丁字尺

丁字尺是用来绘制水平线的，由尺头和尺身两部分构成，如图 1.4 所示，尺头与尺身相互垂直，尺身带有刻度，便于画线时直接度量，尺头与尺身必须连接牢固，否则画图不准确。

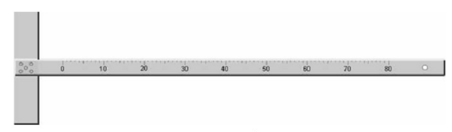


图 1.4　丁字尺

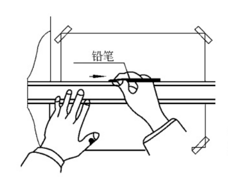


图 1.5　上下移动丁字尺画水平线

绘图时，上下移动丁字尺可画出一组水平线，如图 1.5 所示。

3. 三角板

一副绘图用三角板有两块，一块是 45°的等腰直角三角形，另一块是有两个锐角分别为 30°和 60°的直角三角形，三角板各边要光滑、平直，各角度数要准确，具有尺寸刻度的边可以度量。一般宜选用板面略厚、两直角边有斜坡的三角板。

三角板的大小规格较多，常用三角板大小有 15cm、20cm、25cm 和 30cm 等不同规格，绘图时应灵活选用。

三角板可配合丁字尺绘制铅垂线和与水平线成 30°、60°、75°及 15°的斜线，铅垂线自下而上绘制，斜线按自左向右的方向绘制。绘图时，三角板靠在丁字尺工作边上方，如图 1.6 所示。利用两块三角板可以画出已知直线的平行线或垂直线，如图 1.7 所示。

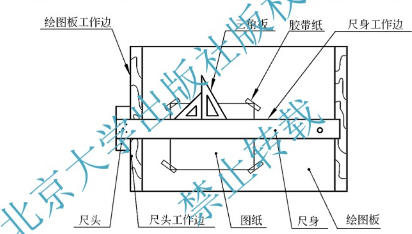


图 1.6　图板、丁字尺和三角板

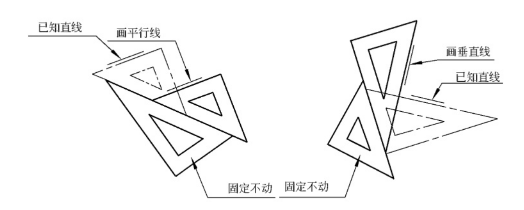


图 1.7　用两块三角板绘制已知直线的平行线或垂直线

1.1.2　圆规和分规

1. 圆规

圆规是绘制圆和圆弧的主要工具。绘图用的一般是三用圆规，定圆心的一条腿

的钢针，两端都为圆锥形，应选用有台肩的一端放在圆心处，并需要适当调节长度；另一条腿的端部则可按需要装上有铅芯的插腿、有墨线笔头的插腿或有钢针的台肩调整到与铅芯的端部平齐，铅芯应伸出芯套 6～8mm，如图 1.8 所示。在一般情况下绘制圆或圆弧时，应使圆规按顺时针方向转动，如图 1.9 所示。在绘制较大的圆或圆弧时，应使圆规的两条腿都垂直于纸面，左手按住针尖，右手转动带铅芯的插脚。

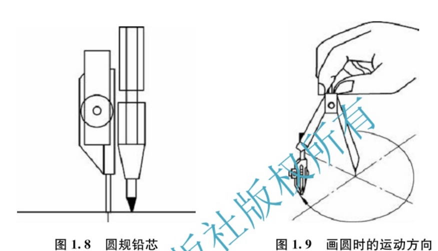


图 1.8 圆规铅芯　　图 1.9 画圆时的运动方向

圆规在使用前应先调整好针脚，使针尖稍长于铅笔芯或墨线笔头，取好半径，对准圆心，并使圆规略向转动方向倾斜，按顺时针方向从右下角开始画圆，绘制圆或圆弧应一次完成。

2. 分规

分规是等分线段或圆弧和量取线段的工具，形状与圆规相似，但两条腿上都装有钢针。使用时，要先检查分规两腿的针尖靠拢后是否平齐。用分规等分线段时，一般应采用试分法，如图 1.10 所示。例如，要 5 等分线段 AB，先按目测估计，使两针尖的距离调整到大约是 AB 长度的 1/5，在线段上试分，如果图中的第 5 分点恰好落在 B 点上，说明试分准确；如果第 5 分点落在 AB 之内，则应将分规针尖的距离目测放大 5 点到 B 点距离的 1/5，再重新进行试分，如果试分后，第 5 分点落在 B 点之外，则应将分规针尖的距离目测缩小 5 点到 B 点距离的 1/5,再重新进行试分。如此反复，直到第 5 分点恰好落在 B 点上为止，此法也可以用于圆或圆弧的等分。

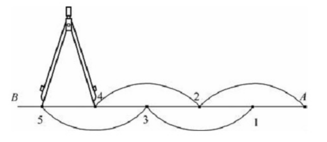


图 1.10 用分规等分线段

1.1.3 比例尺与擦图片

1. 比例尺

比例尺是用来缩小或放大图形用的。绘图用比例尺常制造成三棱柱形状，所以又叫三棱尺。比例尺上有几种不同比例的刻度，可直接用它在图纸上绘出物体按该比例的实际尺寸，不需要进行计算。常用比例尺的三个棱面上刻有 6 种刻度，分别表示 1∶100、

1∶200、1∶400、1∶500、1∶600 等，如图 1.11 所示。

比例尺上的数字是以米为单位的，以 1∶100 为例，尺上刻度 1(单位：m)是表示实际尺寸为 1m 长，也就是说，从 0 到 1 处的长度是实际尺寸 1m 的百分之一。其他比例的用法类似。

比例尺的用法：首先，在尺上选定所需要的比例，然后，看清尺上每单位长度所表示的相应长度，就可以根据所需要的长度在比例尺上找出相应长度作图。例如：要以 1∶100 的比例绘制 2700mm 的线段，只要从比例尺 1∶100 的刻度上找到单位长度 1m，并根据此单位长度量取从 0 到 2.7m 刻度的长度，就可用这段长度绘图了。

2. 擦图片

擦图片是用来修改图线的，如图 1.12 所示，使用时只要将要擦去的图线对准擦图片上相应的孔洞，用橡皮轻轻擦拭即可。

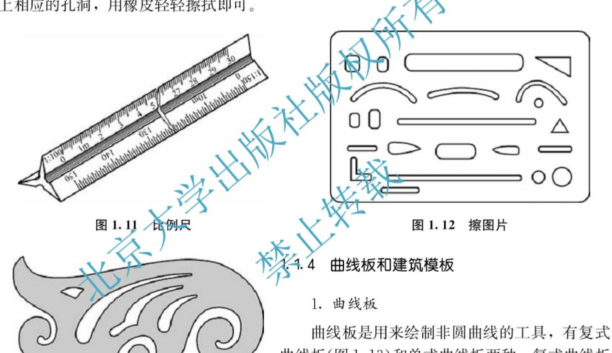


图 1.11　比例尺

图 1.12　擦图片

图 1.13　复式曲线板

1.1.4　曲线板和建筑模板

1. 曲线板

曲线板是用来绘制非圆曲线的工具，有复式曲线板(图 1.13)和单式曲线板两种。复式曲线板用来绘制简单曲线；单式曲线板用来绘制较复杂的曲线，每套有多块，每块都由一些曲率不同的曲线组成。

使用曲线板的方法：绘制时，先找到曲线上的几个点，用铅笔轻轻连成曲线，根据要绘制的曲线的弯曲趋势，从曲线板上选取与所绘制曲线相吻合的一段进行绘制(但不能把吻合点的曲线段全部绘制完，而应留下最后一小段)。吻合点越多，绘制出的曲线就越光滑。每绘制一段吻合点应不少于 4 个。绘制每段曲线时至少应包含前一段曲线的最后两个点(即与前段曲线应重复一小段)，而在本段后面至少留两个点给下一段绘制(即与后段曲线重复一小段)，这样才能保证曲线连续、光滑、流畅。

2. 建筑模板

为了提高制图的质量和速度，把制图时所常用建筑绘图的一些图形、符号、比例等刻在一块有机玻璃板上，作为模板使用即为建筑模板，如图 1.14 所示。



图 1.14 建筑模板

1.1.5 铅笔与绘图笔

1. 铅笔

绘图铅笔铅芯的软硬度用字母“B”和“H”表示。“B”前的数值越大，表示铅芯越软(越黑)，最软为 6B；“H”前的数值越大，表示铅芯越硬(越浅)，最硬为 6H；HB 表示铅芯软硬适中。一般绘制底图时，应选用较硬的铅芯，如 2H、3H 等；加深图线时，可选用较软铅芯，如 B、2B 等；HB 铅笔常用来写字。

铅笔应从没有标志的一端开始使用，以便保留标记，供使用时辨认。削磨绘图铅笔时，裸铅芯不要太长或太短，并在细砂纸上磨出锥状，如图 1.15 所示。画线时，铅笔应与水平面成 60°角，如图 1.16 所示。画长线时，铅笔在行笔过程中缓慢旋转，使铅头均匀磨损，以保持铅尖的尖锐，一旦粗钝应立即磨尖。加深图纸的铅芯可磨成凿状，如图 1.17 所示。

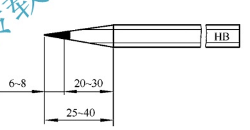


图 1.15 画细线铅笔削磨成锥状

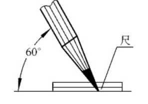


图 1.16 铅笔的使用方式



图 1.17 画粗线铅笔削磨成凿状

2. 绘图笔

常用的绘图笔有直线笔、绘图小钢笔、绘图墨水笔等几种。

直线笔(又称墨线笔、鸭嘴笔)，是描图和在图纸上绘制墨线的工具，如图 1.18 所示。笔尖由两块钢叶片组成，笔尖上的螺钉用来调整两叶片的间距，从而可绘制出不同粗细的墨线。加墨水时用墨水瓶盖上的吸管蘸上墨水送进两叶片之间，切不可将直线笔直接伸入墨水瓶中，同时加墨水不可太多，簧片间的墨水高度在 5～7mm 为宜。过高则墨水多，会

在落笔处使线条变粗，或溢出墨水弄脏图纸，过低则墨水少，使画线太短，要接着画，致使线条不平滑，影响质量。加入墨水后，擦去簧片外渗出的墨水后方可使用，以免弄脏图纸。直线笔用毕后，需及时擦拭干净，放松调整螺母。

使用直线笔画线时，入笔不要太重，起落笔速度要略快，以免在起端和末端线条变粗，行笔流畅、均速，不能停顿、偏转和晃动。

执直线笔的姿势：笔杆要向画线方向倾斜 25°角左右(图 1.19)，且使笔杆位于铅垂面内，如果笔杆未置于铅垂面内，而向内倾斜时，则使所绘制线条外侧不平滑；向外侧倾斜时，会溢墨而弄脏图纸。直线笔的两叶片不宜过钝或过尖，否则都会影响绘制质量，为此可用油石修磨叶片。

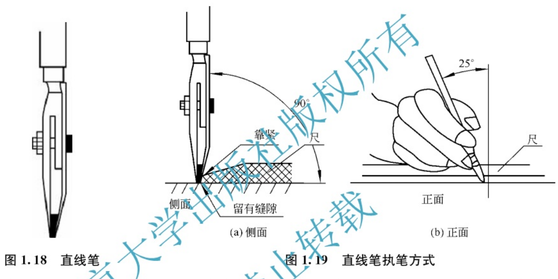


图 1.18　直线笔　　**图 1.19　直线笔执笔方式**

绘图墨水笔(又称针管笔)，笔腔内可存储墨水，笔头为一细针管。为保证墨水流畅，针管内还有一活动针尖。行笔时，活动针尖将墨水引导至纸面。针管内径即图线宽度，每一支笔只能画出一种宽度的图线。常用针管笔粗度为 0.1mm、0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.6mm 和 1.2mm 不等。画线前，将笔垂直振动，使活动针尖运动，方可使用。使用针管笔画线时，应使针管笔垂直于纸面，如图 1.20 所示。

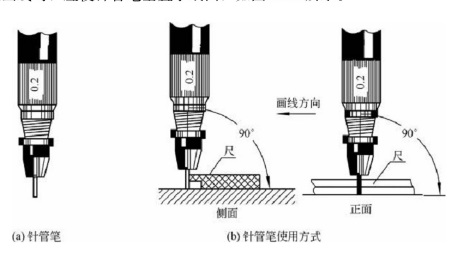


图 1.20　针管笔及使用方式

针管笔需灌注碳素墨水。较长时间中断使用时，需洗净笔管和笔头。

任务2 制图的基本标准

建筑工程图是对工程设计意图的主要体现，是施工的主要依据，起着统一工程“语言”的作用。为了准确无误地交流技术思想，需要对建筑工程图的内容、画法、格式等进行统一的规定。因此，为了使建筑专业的制图规则统一，保证制图质量，提高制图效率，做到图面清晰、简明，符合设计、施工、存档的要求，适应工程建设的需要，2010 年国家建设部对《房屋建筑制图统一标准》等 6 项标准进行修订，经有关部门会审、批准，于 2011 年 3 月 1 日起实施。

特别提示

这 6 项标准是指《房屋建筑制图统一标准》(GB 50001—2010)、《总图制图标准》(GB/T 50103—2010)、《建筑制图标准》(GB/T 50104—2010)、《建筑结构制图标准》(GB/T 50105—2010)、《建筑给水排水制图标准》(GB/T 50106—2010)和《暖通空调制图标准》(GB/T 50114—2010)。

1.2.1 图纸的幅面和格式

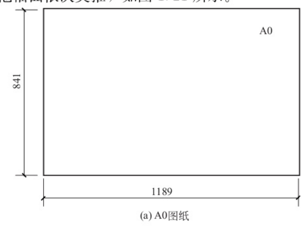
1. 图纸幅面

图纸的幅面是指图纸尺寸的大小。凡设计用图纸的大小，图纸幅面应符合表 1－1 规定的幅面尺寸。

表 1－1 图纸幅面尺寸表(mm)

图幅代号 / 尺寸代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B\times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
c	10			5	
a	25				

图纸的幅面尺寸相当于$\sqrt{2}$系列，即 $L=\sqrt{2}B$。A0 号图纸的面积为 $1m^2$，A1 号图纸是 A0 号图纸的对开，其他幅面依次类推，如图 1.21 所示。



(a) A0图纸

图 1.21 标准图纸幅面形成示意图



(b) A0对折成A1图纸　(c) A1对折成A2图纸

(d) A2对折成A3图纸　(e) A3对折成A4图纸

图 1.21　标准图纸幅面形成示意图(续)

必要时，图纸的长边可加长(短边一般不应加长)，但应符合表 1-2 的规定。

表 1-2　图纸长边加长后的尺寸(mm)

图幅代号	长边尺寸	长边加长后的尺寸
A0	1189	1486　1635　1783　1932　2080　2230　2378
A1	841	1051　1261　1471　1682　1892　2102
A2	594	743　891　1041　1189　1338　1486　1635　1783　1932　2080
A3	420	630　841　1051　1261　1471　1682　1892

注：有特殊需要的图纸，可采用 $B \times L$ 为 841mm×891mm 与 1189mm×1261mm 的幅面。

工程设计中，每个专业所使用的图纸，一般不宜多于两种幅面(不含目录及表格所采用的 A4 幅面)。

2. 图框格式

图框是指在图纸上限定绘图区域的线框。规定每张图纸上都要画出图框，图框线用粗实线绘制。

图纸以短边作为垂直边称为横式，以短边作为水平边称为立式。一般 A0～A3 图纸宜横式使用，如图 1.22 所示；必要时，也可立式使用。但 A4 幅面用立式，如图 1.23 所示。

3. 标题栏和会签栏

图纸标题栏简称图标。图标用来填写设计单位、注册师签章、项目经理、工程名称、图号以及签字区等。不论图纸是横式还是竖式，图标均应在图纸的下方或右方绘制，图标短边的长度宜为 40～70mm，或 30～50mm，如图 1.24 所示。

(a) A0～A3横式幅面(一)　　(b) A0～A3横式幅面(二)

图 1.22　横式幅面

(a) A0～A4立式幅面(一)　　(b) A0～A4立式幅面(二)

图 1.23　立式幅面

设计单位名称
注册师签章
项目经理
修改记录
工程名称区
图号区
签字区
会签栏

40～70

(a) 标题栏(一)

设计单位名称	注册师签章	项目经理	修改记录	工程名称区	图号区	签字区	会签栏

30～50

(b) 标题栏(二)

图 1.24　标题栏

图标格式在国家标准中仅作原则性的分区规定，各区的具体格式、内容和尺寸，可根据设计单位的需要而定。

特别提示

涉外工程的标题栏内，各项主要内容的中文下方应附有译文，在设计单位的上方或左方，应加“中华人民共和国”的字样。

需要会签的图纸，在图纸的左侧上方或图框线上方有会签栏，会签栏的尺寸、格式和内容都有规定，如图 1.25 所示。会签栏是指工程建设图纸上由会签人员填写所代表的有关专业、姓名、日期等的一个表格。一个会签栏不够用时，可增加一个，两个会签栏应并列。不需要会签的图纸，可不设会签栏。

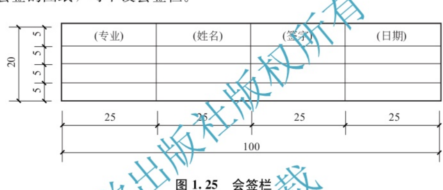


图 1.25　会签栏

学校学生作业图纸不用设会签栏，标题栏可采用如图 1.26 所示的标题栏格式，各校也可规定自己的格式。

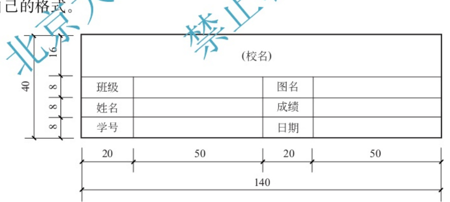


图 1.26　学生作业的标题栏格式

1.2.2　图线

1. 线宽与线型

工程图样中，图线是指起点和终点间以任意方式连接的一种几何图形，形状可以是直线或曲线、连续线或不连续线。不连续线的独立部分，如点、长度不同的画和间隔统称为线素。一个或一个以上不同线素组成的一段连续的或不连续的图线称为线段。任何工程图样都是采用不同的线型和线宽的图线绘制而成的。建筑工程图中各类图线的线型、线宽和用途见表 1－3。

表 1-3 图线的线型、线宽和用途

名称		线型	线宽	一般用途
实线	粗		b	主要可见轮廓线
	中		$0.5b$	可见轮廓线、尺寸起止符号等
	细		$0.25b$	可见轮廓线、图例线、尺寸线和尺寸界线等
虚线	粗		b	见有关专业制图标准
	中		$0.5b$	不可见轮廓线
	细		$0.25b$	不可见轮廓线、图例线等
单点长画线	粗		b	见有关专业制图标准
	中		$0.5b$	见有关专业制图标准
	细		$0.25b$	中心线、对称线等
双点长画线	粗		b	见有关专业制图标准
	中		$0.5b$	见有关专业制图标准
	细		$0.25b$	假想轮廓线、成型前原始轮廓线
折断线			$0.25b$	断开界线
波浪线			$0.25b$	断开界线

表 1-3 中的线宽 b 应根据图形复杂程度与比例大小在下列线宽系列中选取(表 1-4)。按《房屋建筑制图统一标准》规定，图线 b 采用 1.4、1.0、0.7、0.5、0.35、0.25、0.18、0.13(单位 mm)8 种线宽，而不应小于 0.1mm。

表 1-4 线宽组(mm)

线宽比	线宽组			
b	1.4	1.0	0.7	0.5
$0.7b$	1.0	0.7	0.5	0.35
$0.5b$	0.7	0.5	0.35	0.25
$0.25b$	0.35	0.25	0.18	0.13

特别提示

(1) 需要微缩的图纸，不宜采用 0.18mm 及更细的线宽。

(2) 同一张图纸内，各不同线宽中的细线，可统一采用较细的线宽组的细线。

(3) 在一张图幅内，相同比例的图，应选用相同的线宽组，同类线应粗细一致。

图框线、标题栏分格线宽度按表 1-5 选用。

表 1-5 图框线、标题栏线的宽度(mm)

幅面代号	图框线	标题栏外框线	标题栏分格线、会签栏线
A0、A1	b	$0.5b$	$0.25b$
A2、A3、A4	b	$0.7b$	$0.35b$

2. 图线的画法

(1) 相互平行的图线，其间隙不宜小于其中的粗线宽度，且不宜小于0.7mm。

(2) 虚线、单点长画线或双点长画线的线段长度和间隔，宜各自相等。

(3) 单点长画线或双点长画线，当在较小图形中绘制有困难时，可用实线代替。

(4) 单点长画线或双点长画线的两端，不应是点。点画线与点画线交接或点画线与其他图线交接时，应是线段交接。

(5) 虚线与虚线交接或虚线与其他图线交接时，应是线段交接。虚线为实线的延长线时，不得与实线连接。

(6) 图线不得与文字、数字或符号重叠、混淆，不可避免时，应首先保证文字等的清晰。

1.2.3 字体

字体是指图样中的文字、字母、数字的书写形式。工程图样上的各种字体一般用黑墨水书写，且要求做到：笔画清晰、字体端正、排列整齐、间隔均匀，不得潦草，标点符号应清楚正确。这样有利于图样的规范性和通用性，否则会影响图样质量，而且可能导致不应有的差错，给国家、集体造成损失。因此，一定要加强练习。

1. 汉字

图样及说明中的汉字，宜采用长仿宋体，大标题、图册封面、地形图等的汉字，也可书写成其他字体，但应易于辨认。长仿宋体具有笔画粗细一致、起落转折顿挫有力、笔锋外露、棱角分明、清秀美观、挺拔刚劲又清晰好认的特点，是工程图样上最适宜的字体。

1) 长仿宋体字的规格

长仿宋体字的高度用字号来表示，如高度为7mm的字就是7号字。常用的字号有3.5、5、7、10、14、20等。如果需要书写更大的字，则字高应以$\sqrt{2}$的比值递增。汉字字高应不小于3.5mm。长仿宋体字应写成直体字，字体的高度与宽度的比值为$\sqrt{2}$，其字高与字宽应符合表1-6的规定。

表1-6 长仿宋体字高宽关系(mm)

字高(字号)	20	14	10	7	5	3.5
字宽	14	10	7	5	3.5	2.5

2) 长仿宋体字的书写

仿宋字有8种基本笔画，即点、横、竖、撇、捺、挑、钩和折，其起笔和落笔处，都为尖端或三角形。

书写长仿宋体字的要领可归纳为："劲、锋、匀、满"，即横平竖直(劲)、起笔有锋(锋)、布局均匀(匀)、填满方格(满)。学习时，除应注意写好基本笔画外，还要仔细分析字体的结构特点，合理安排其组成部分所占的比例和位置，掌握部首和偏旁的写法，使写出的字匀称美观。长仿宋体字例如图1.27所示。

字体端正 笔划清楚 排列整齐 间隔均匀

图1.27 长仿宋体汉字示例

2. 数字和字母

拉丁字母、阿拉伯数字、罗马数字可写成斜体或直体，分别有A型和B型两种字体，如图1.28所示。A型字体的笔画宽度d为字高h的1/14；B型字体的笔画宽度d为字高h的1/10。在同一图样上，只允许选用一种类型的字体。当与汉字混写时，宜写成直体。如需写成斜体字，其斜度应从字的底线逆时针向上倾斜75°，斜体字的高度与宽度应与相应的直体字相等。数字和字母的字高，应不小于2.5mm。

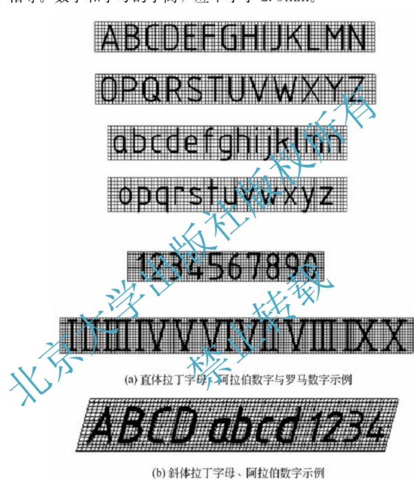


图1.28　数字和字母的字体示例

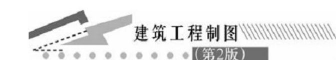
1.2.4　比例

图样的比例是指图形与实物相对应的线性尺寸之比。比例应用阿拉伯数字来表示，比例符号应以“∶”表示。例如，1∶5、1∶100、1∶200等。

绘图所用的比例，应根据图样的用途与被绘对象的复杂程度，从表1-7中选用，并优先用表中常用比例。

表1-7　绘图所用的比例

常用比例	1∶1、1∶2、1∶5、1∶10、1∶20、1∶50、1∶100、1∶150、1∶200、1∶500、1∶1000、1∶2000
可用比例	1∶3、1∶4、1∶6、1∶15、1∶25、1∶40、1∶60、1∶80、1∶250、1∶300、1∶400、1∶600、1∶5000、1∶10000、1∶20000、1∶50000、1∶100000、1∶200000



一般情况下，一个图样应选用一种比例。根据专业制图需要，同一图样可选用两种比例。

按规定，在图样下边应用长仿宋体字写上图样名称和绘图比例。比例应书写在图名的右侧，字号应比图名字号小一号或二号，如图 1.29 所示。图名下应画一条粗基准线，其粗度应不粗于本图纸所画图形的粗实线，同一张图纸上的这种粗基准线的粗细应一致。

一层平面图 1:100

图 1.29　比例的注写

当同一张图纸中只用了一种比例时，也可将比例书写在图纸的标题栏内。

1.2.5　尺寸标注

建筑工程图不仅应画出建筑物形状，更重要的是必须准确、完整、详尽而清晰地标注各部分实际尺寸，这样的图纸才能作为施工的依据。

1. 尺寸的组成

图样上的尺寸应包括尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符号和尺寸数字四要素，如图 1.30 所示。

1）尺寸界线

尺寸界线用来限定所标注尺寸的范围，尺寸界线用细实线绘制。一般应与被注长度垂直，其一端从离开图样轮廓线不小于 2mm 处引出，另一端需超出尺寸线 2～3mm。必要时，图样轮廓线可用作尺寸界线，如图 1.31 所示。

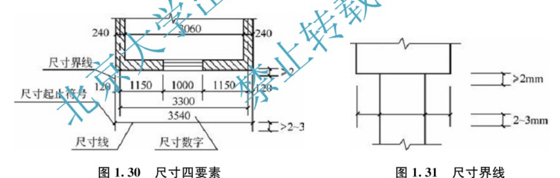


图 1.30　尺寸四要素

图 1.31　尺寸界线

2）尺寸线

尺寸线表示标注尺寸的方向。尺寸线必须用细实线画出，不能用其他图线代替，也不得与其他图线重合或画在其延长线上，通常尺寸线应垂直于尺寸界线。对于线段尺寸，尺寸线应与被注长度的图线平行。尺寸线与轮廓线的距离及相互平行的尺寸线之间的距离应尽量一致（建议为 7～10mm），如图 1.32 所示。

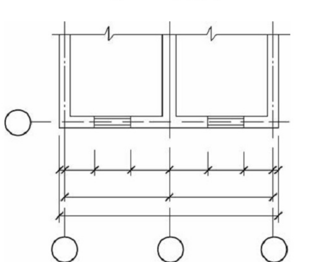


图 1.32　尺寸线排列

3）尺寸起止符号

起止符号用来表示尺寸的起止，尺寸起止符号一般用中粗斜短线绘制，其倾斜方向应与尺寸界线成顺时针 45°角，长度宜

为 2～3mm。半径、直径、角度与弧长的尺寸起止符号，宜用箭头表示，如图 1.33 所示。

4）尺寸数字

尺寸数字的数值表示被标注部分的真实大小，与图形大小无关。除标高及总平面图上的线性尺寸数字的单位以米(m)为单位表示外，其他都以毫米(mm)为单位，所以图中尺寸不标注单位。图样上的尺寸，应以尺寸数字为准，不得从图上直接量取。

尺寸数字的方向，应按图 1.34(a)的规定注写。若尺寸数字在 30°斜线区内，宜按图 1.34(b)的形式注写。

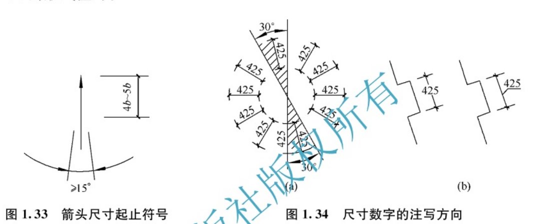


图 1.33　箭头尺寸起止符号　　　图 1.34　尺寸数字的注写方向

尺寸数字一般应依据其方向注写在靠近尺寸线的上方中部。如没有足够的注写位置，最外边的尺寸数字可注写在尺寸界线的外侧，中间相邻的尺寸数字可错开注写，如图 1.35 所示。为保证图上的尺寸清晰，尺寸数字不允许被任何图线穿过。当无法避免时，必须将图线断开，如图 1.36 所示。尺寸数字不能贴靠在尺寸线或其他图线上。

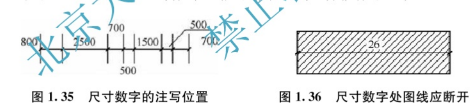


图 1.35　尺寸数字的注写位置　　　图 1.36　尺寸数字处图线应断开

2. 尺寸标注

尺寸宜标注在图样轮廓以外，不宜与图线、文字及符号等相交，如图 1.37 所示。互相平行的尺寸线，应从被注写的图样轮廓线由近向远整齐排列，较小尺寸应离轮廓线较近，较大尺寸应离轮廓线较远，如图 1.32 所示。图样轮廓线以外的尺寸界线，距图样最外轮廓之间的距离，不宜小于 10mm。平行排列的尺寸线的间距，宜为 7～10mm，并应保持一致，如图 1.32 所示。总尺寸的尺寸界线应靠近所指部位，中间的分尺寸的尺寸界线可稍短，但其长度应相等，如图 1.32 所示。

其他几种常见的标注如下。

1）半径、直径、球的尺寸标注

半圆或小于半圆的圆弧，应标注半径。半径的尺寸线应一端从圆心开始，另一端画箭头指向圆弧。半径数字前应加注半径符号“R”，如图 1.38 所示。较小圆弧的半径，可按图 1.39 所示形式标注。较大圆弧的半径，可按图 1.40 所示形式标注。

圆及大于半圆的圆弧，应标注直径，标注圆的直径尺寸时，直径数字前应加直径符号“ϕ”。在圆内标注的尺寸线应通过圆心，两端画箭头指至圆弧，如图 1.41 所示。较小圆的

直径尺寸，可标注在圆外，如图 1.42 所示。

图 1.37　尺寸标注位置　　　**图 1.38　半径的标注方法**

图 1.39　小圆弧半径的标注方法

图 1.40　大圆弧半径的标注方法

图 1.41　圆直径的标注方法　　　**图 1.42　小圆直径的标注方法**

标注球的半径尺寸时，应在尺寸前加注符号“SR”。标注球的直径尺寸时，应在尺寸数字前加注符号“$S\phi$”。注写方法与圆弧半径和圆直径的尺寸标注方法相同。

2）角度、弧度、弧长的标注

角度的尺寸线应以圆弧表示。该圆弧的圆心应是该角的顶点，角的两条边为尺寸界线。起止符号应以箭头表示，如没有足够位置画箭头，可用圆点代替，角度数字应按水平方向注写，如图 1.43 所示。

标注圆弧的弧长时，尺寸线应以与该圆弧同心的圆弧线表示，尺寸界线应垂直于该圆弧的弦，起止符号用箭头表示，弧长数字上方应加注圆弧符号“⌒”，如图 1.44 所示。

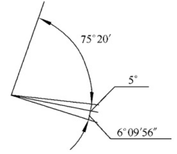


图 1.43 角度标注方法

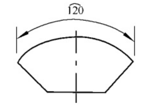


图 1.44 弧长标注方法

标注圆弧的弦长时，尺寸线应以平行于该弦的直线表示，尺寸界线应垂直于该弦，起止符号用中粗斜短线表示，如图 1.45 所示。

3）正方形、坡度、非圆曲线等尺寸标注

标注正方形的尺寸，可用“边长×边长”的形式，也可在边长数字前加正方形符号“□”，如图 1.46 所示。

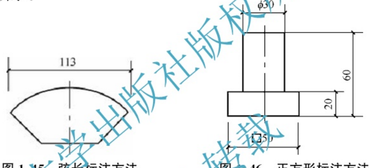


图 1.45 弦长标注方法　　图 1.46 正方形标注方法

标注坡度时，应加注坡度符号，如图 1.47(a)、(b)所示，该符号为单面箭头，箭头应指向下坡方向。坡度也可用直角三角形形式标注，如图 1.47(c)所示。

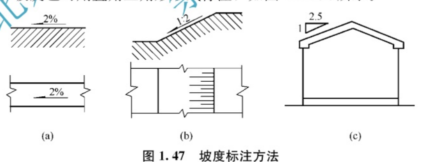


图 1.47 坡度标注方法

外形为非圆曲线的构件，可用坐标形式标注尺寸，如图 1.48 所示。复杂的图形，可用网格形式标注尺寸，如图 1.49 所示。

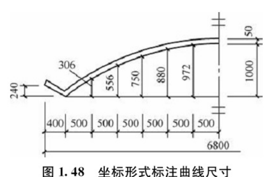


图 1.48 坐标形式标注曲线尺寸

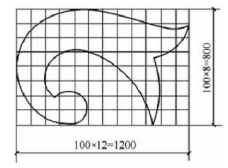


图 1.49 网格形式标注曲线尺寸

任务3　几 何 作 图

1.3.1　几何作图

建筑工程施工图实际上都是由直线、圆弧、曲线等几何图形组合而成，为了能够迅速、准确地画出比较复杂的平面图形，首先应熟练地掌握各种几何图形的作图原理和方法。本部分将介绍几种常用的几何作图方法。

1. 作已知直线的平行线

作已知直线的平行线是工程制图中最基本的作图方法之一。

1）作水平方向线的平行线

已知水平方向直线 AB 和点 C，过 C 点作已知直线 AB 的平行线，其作图方法和步骤如图 1.50 所示。

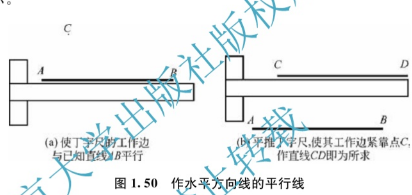


图 1.50　作水平方向线的平行线

2）作倾斜方向线的平行线

已知倾斜方向线 AB 和点 C，过 C 点作已知直线 AB 的平行线，其作图方法和步骤如图 1.51 所示。

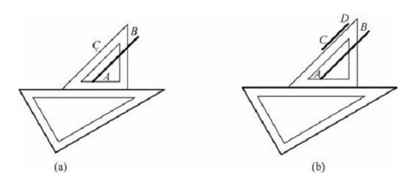


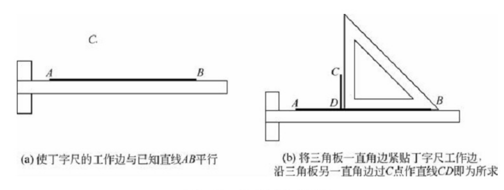
图 1.51　作倾斜方向线的平行线

2. 作已知直线的垂线

作已知直线的垂线是工程制图中最基本的作图方法之一。

1）作水平线的垂线

已知水平方向直线 AB 和点 C，过 C 点作已知直线 AB 的垂线，其作图方法和步骤如图 1.52 所示。

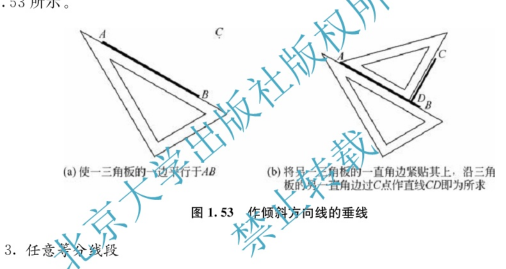


(a) 使丁字尺的工作边与已知直线AB平行　(b) 将三角板一直角边紧贴丁字尺工作边，沿三角板另一直角边过C点作直线CD即为所求

图 1.52　作水平线的垂线

2）作倾斜方向线的垂线

已知倾斜方向线 AB 和点 C，过 C 点作已知直线 AB 的垂线，其作图方法和步骤如图 1.53 所示。



(a) 使一三角板的一边平行于AB　(b) 将另一三角板的一直角边紧贴其上，沿三角板的另一直角边过C点作直线CD即为所求

图 1.53　作倾斜方向线的垂线

3. 任意等分线段

把已知线段 AB 进行 n 等分，可用作平行线法求得各等分点，其作图方法和步骤如图 1.54 所示。



(a) 已知线段AB　(b) 过A点作任意直线AM，以适当长为单位，在AM上量取K个线段，得点1，2，…，K　(c) 连接KB，过1，2，…，作KB的平行线与AB相交，$K=n$即可将AB分为n等分

图 1.54　等分已知线段 AB

4. 任意等分两平行线间的距离

在工程制图中，经常需要等分两平行线间的距离，其作图方法和步骤如图 1.55 所示。

5. 作正多边形

正多边形可用分规试分法等分外接圆的圆周后作出，也可用三角板配合丁字尺按几何作图等分外接圆的圆周后作出。

(a) 已知平行线*AB*和*CD*　(b) 置0点于*CD*上，摆动尺身，使刻度5落在*AB*上，得1，2，3，4各等分点　(c) 过各等分点作*AB*(或*CD*)的平行线，即为所求

图 1.55　等分两平行线间的距离

1）正方形

正方形作图方法和步骤如图 1.56 所示。

(a) 以45°三角板紧靠丁字尺，过圆心*O*作45°线，交圆周于*A*、*B*　(b) 过*A*、*B*分别作水平线、竖直线，与圆周相交　(c) 清理图面，加深图线，即为所求

图 1.56　作正方形

2）正五边形

正五边形作图方法和步骤如图 1.57 所示。

(a) 取半径的中点*B*　(b) 以*B*为圆心，*BC*为半径画圆弧得点*D*　(c) *CD*即为五边形边长，等分圆周得 5 个顶点　(d) 连接 5 个顶点即成五边形

图 1.57　作正五边形

3）正六边形

正六边形作图方法和步骤如图 1.58 所示。

6. 圆弧的连接

使直线与圆弧相切或圆弧与圆弧相切来光滑连接图线，称为圆弧的连接。用来连接已知直线或已知圆弧的圆弧称为连接弧，切点称为连接点。为了使线段能准确连接，作图

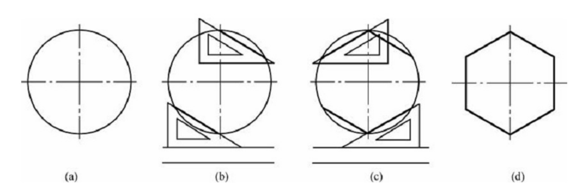


图 1.58 作正六边形

时，必须先求出连接弧的圆心和切点的位置。下面举例说明几种圆弧连接的画法及其作图过程。

1）过点作圆的切线

过点作圆的切线的作图方法和步骤如图 1.59 所示。

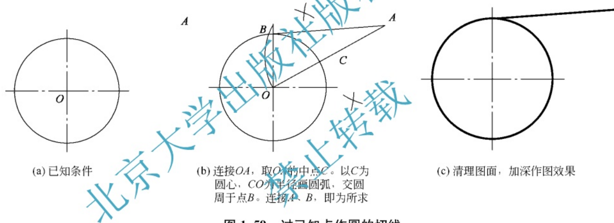


图 1.59 过已知点作圆的切线

2）两直线间的圆弧连接

用圆弧连接两直线的作图方法和步骤如图 1.60 所示。

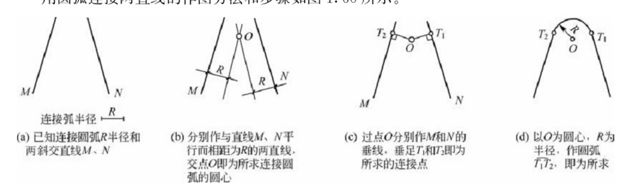


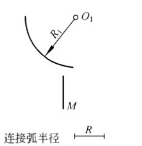
图 1.60 用圆弧连接两直线

3）直线与圆弧间的圆弧连接

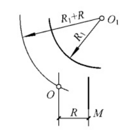
用圆弧连接直线和圆弧的作图方法和步骤如图 1.61 所示。

4）两圆弧间的圆弧连接

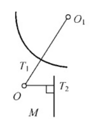
圆弧与圆弧外切连接的作图方法和步骤如图 1.62 所示。



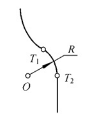
(a) 已知连接圆弧的半径R和直线M以及半径为R_1的已知圆弧



(b) 作与直线M平行而相距为R的一直线，再以O_1为圆心，$R+R_1$为半径作圆弧，交点O即为所求连接圆弧的圆心

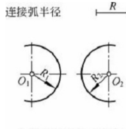


(c) 连接OO_1，交圆弧O_1于点T_1，T_1即为所求的一个连接点，过点O作直线M的垂线，垂足T_2即为所求的另一个连接点

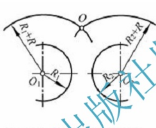


(d) 以O为圆心，R为半径，作圆弧T_1T_2，即为所求

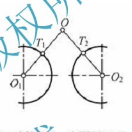
图 1.61　用圆弧连接直线和圆弧



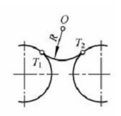
(a) 已知外切圆弧的半径R和半径为R_1、R_2的两已知圆弧



(b) 以O_1为圆心，$R+R_1$为半径作圆弧，再以O_2为圆心，$R+R_2$为半径作圆弧，两圆弧交于点O，即为所求连接圆弧的圆心



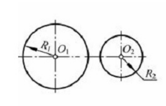
(c) 连接OO_1，交圆弧O_1于点T_1，连接OO_2，交圆弧O_2于点T_2，T_1和T_2即为所求的连接点



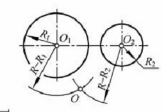
(d) 以O为圆心，R为半径，作圆弧T_1T_2，即为所求

图 1.62　圆弧与圆弧外切连接

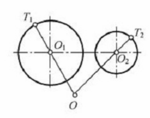
圆弧与圆弧内切连接的作图方法和步骤如图 1.63 所示。



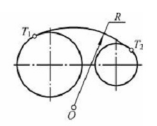
(a) 已知内切圆弧的半径R和半径为R_1、R_2的两已知圆弧



(b) 以O_1为圆心，$R-R_1$为半径作圆弧，再以O_2为圆心，$R-R_2$为半径作圆弧，两圆弧交于点O，即为所求连接圆弧的圆心



(c) 连接OO_1，交圆弧O_1于点T_1，连接OO_2，交圆弧O_2于点T_2，T_1和T_2即为所求的连接点



(d) 以O为圆心，R为半径，作圆弧T_1T_2，即为所求

图 1.63　圆弧与圆弧内切连接

圆弧与圆弧内、外切连接的作图方法和步骤如图 1.64 所示。

7. 椭圆的画法

椭圆有各种不同的画法，这里仅介绍椭圆的一种近似画法——四心法，其作图方法如图 1.65 所示。

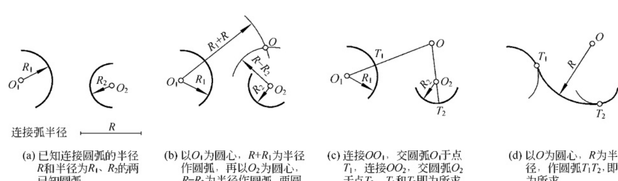


图 1.64　圆弧与圆弧内、外切连接

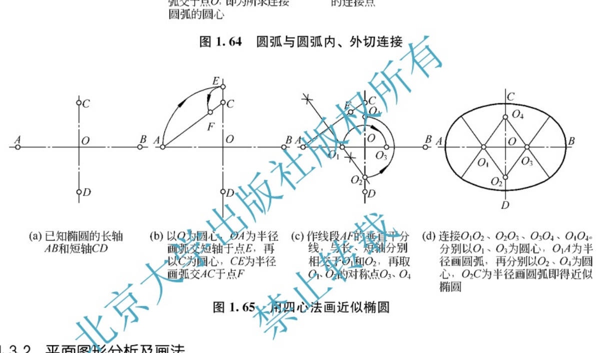


图 1.65　用四心法画近似椭圆

1.3.2　平面图形分析及画法

平面图形是由若干段线段所围成的，而线段的形状与大小是根据给定的尺寸确定的。构成平面图形的各种线段中，有些线段的尺寸是已知的，可以直接画出，有些线段的尺寸的条件不足，需要用几何作图的方法才能画出。因此，画图前，必须对平面图形的尺寸和线段进行分析。

1. 平面图形的尺寸分析

平面图形中所注尺寸，按其作用分，有定形尺寸和定位尺寸两类。

1）基准线

在平面图形中确定尺寸位置的点、直线称为尺寸基准，简称基准。平面图形的长度方向和高度方向都要确定一个尺寸基准，所以，一个平面图形至少有两个方向的尺寸基准。尺寸基准常常选用图形的对称线、底边、侧边、图中圆周或圆弧的中心线等。图 1.66 所示的平面图形，长度、高度的尺寸基准分别取 ϕ38 圆的竖直中心线和水平中心线。

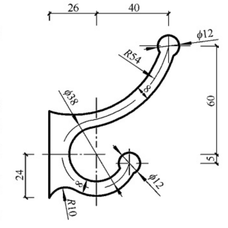


图 1.66　平面图形的尺寸和线段分析

2）定形尺寸

用以确定平面图形上线段形状、大小的尺寸称为定形尺寸，如直线的长度、圆及圆弧的直径(半径)、角度的大小等。

3）定位尺寸

用以确定平面图形上线段间的相对位置的尺寸称为定位尺寸，如圆心位置、直线的位置等。平面图形的定位尺寸包含 X、Y 两个方向的定位尺寸。

2．平面图形的线段分析

平面图形中，线段的性质是根据图中所给尺寸的齐全与否来决定的。有的可以直接画出，有的不能直接画出。因此，根据尺寸是否完整可以分为三类：已知线段、中间线段和连接线段。

1）已知线段

具有完整定形尺寸和定位尺寸，作图时完全可以根据这些尺寸画出的线段，称为已知线段。如图 1.66 中的 $\phi38$、$\phi(38+4)$、$\phi(38-4)$以及上面的 $\phi12$ 等圆弧。

2）中间线段

只有定形尺寸，而定位尺寸不全，作图时需要根据另一端相切或相接的条件才能画出的线段，称为中间线段。如图 1.66 中的 $\phi12$ 圆弧。

3）连接线段

只有定形尺寸，没有定位尺寸，作图时应根据两端相切或相接的条件才能画出的线段，称为连接线段。如图 1.66 中的 $R54$、$R10$ 等圆弧。

任务 4　制图的一般方法和步骤

1.4.1　用绘图工具和仪器绘图

工程图样通常都是采用绘图工具和仪器绘制的，绘图的步骤是：先画底稿；然后进行校对；根据需要进行铅笔加深或是上墨线；最后再经过复核，由制图者签字。

1．用制图工具和仪器绘制铅笔加深的图样

1）画底稿

画底稿通常使用 2H 铅笔进行绘制，底稿一定要正确无误，才能加深或上墨线。画底稿的顺序是：先选定图幅，画出图框和标题栏，按图形的大小和复杂程度，确定绘图比例，根据选定的比例估计图形及注写尺寸所占面积，布置图面，然后开始画图；画图时，先画图形的基线(如对称线、轴线、中心线或主要轮廓线)，再逐步画出细部；图形完成后，画尺寸界限和尺寸线；最后，对所绘的图稿进行仔细校对，改正画错或漏画的图线，并擦去多余的图线。

2）铅笔加深

铅笔加深应符合国家标准的规定，做到粗细分明，宽度为 b 和 $0.5b$ 的图线常用 B 或 HB 铅笔加深；宽度为 $0.25b$ 的图线常用削尖的 H 或 2H 铅笔适当用力加深；在加深圆弧时，圆规的铅芯应该比加深直线的铅笔芯软一号。

用铅笔加深时，一般应先加深细点画线(中心线、对称线)。为了使同类线型宽度粗细一

致，可以按线宽分批加深，先画粗实线，再画中粗线，然后画细实线，最后画双点画线、折断线和波浪线。加深同类型图线的顺序是：先画曲线，后画直线。画同类型直线时，通常是先从上向下加深所有的水平线，再从左向右加深所有的竖直线，然后加深所有的倾斜线。

当图形加深完毕后，再加深尺寸线与尺寸界限等，然后，画尺寸起止符号，填写尺寸数字和书写图名、比例等文字说明及标题栏内容。

3）复核和签字

加深完毕后，必须认真复核，如发现错误，则应立即改正；最后由制图者签字。

2. 用制图工具与仪器绘制上墨的图样

需手工上墨线描图时，顺序与绘制铅笔加深的图样相同，但可在描底图下用衬格书写文字。当描错或纸上染有墨污时，应在描图纸下垫一块三角板，用锋利的薄型刀片轻轻刮掉需要修改的图线或墨污；如在刮净处仍需描图画线或写文字，则在下垫三角板的情况下，待墨迹干涸后，再用橡皮轻轻擦拭，然后再在压实修刮过的描图纸上重新上墨或写字。

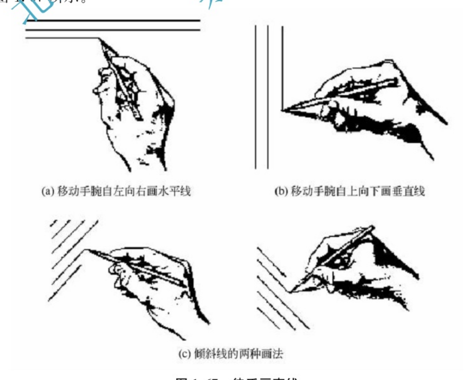
1.4.2 用铅笔绘制徒手草图

徒手画图就是不用绘图仪器和工具而用目估比例徒手画出的图样。徒手画图是一项重要的绘图基本技能，因此，每个工程技术人员都必须掌握。参观记录、技术交流以及在某些绘图条件不好的情况下进行方案设计等，常常要采用徒手画图。

徒手画出的图叫做草图。草图并没有允许潦草的含义，因此仍应基本上做到：图形正确、线型分明、比例匀称、字体工整、图面整洁。画草图的铅笔要用软些，例如 B 或 2B。

1. 直线的画法

水平直线应自左向右，竖直线应自上而下画出，眼视终点，小指压住纸面，手腕随线移动，如图 1.67 所示。



(a) 移动手腕自左向右画水平线

(b) 移动手腕自上向下画垂直线

(c) 倾斜线的两种画法

图 1.67 徒手画直线

2. 圆和椭圆的画法

画圆时，应先定圆心及画中心线，在中心线上目测半径确定 4 个端点，然后过此 4 点即可画出小圆；大圆可用此法定 8 点画出，如图 1.68(a)所示。

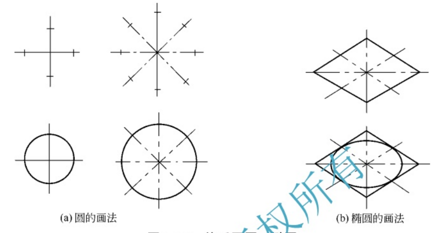


图 1.68　徒手画圆、椭圆

其他圆弧曲线，可利用它们与正方形、长方形、菱形相切的特点画出，图 1.68(b)所示为椭圆的画法。

3. 角度的画法

30°、45°、60°等常用角度可利用直角三角形对应边的近似比例关系确定两边端点，然后连接画出，如图 1.69 所示。

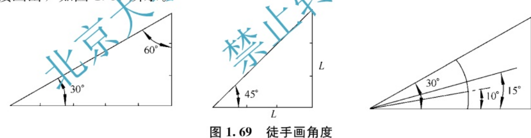


图 1.69　徒手画角度

1.4.3　建筑形体的草图示例

图 1.70 所示为某台阶的草图示例，图中左上方的三个图形为正投影图，右下角的图为立体草图，称为正等轴侧图。

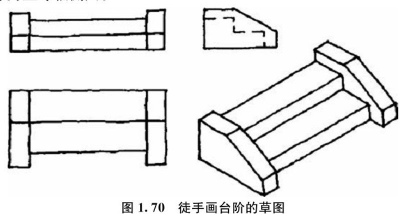


图 1.70　徒手画台阶的草图

项目小结

本项目主要讲述了常用制图仪器与工具、《房屋建筑制图统一标准》(GB 50001—2010)的部分内容、常见几何图形的作图方法以及绘图的步骤和方法。

通过本项目的学习，要学会正确选择、使用和保管制图仪器及工具；了解并初步掌握GB 50001—2010中图纸幅面、规格、图标、图线、字体、比例、尺寸标注的有关规定；必须熟练掌握作已知直线的平行线和垂直线、等分线段的方法；作正多边形要在掌握一种方法的基础上，学会灵活运用制图仪器和工具作图；圆弧连接的关键是找出连接弧的圆心和连接线的连接点(由平面几何知识可以知道，连接的连接点就是切点。作图时要细心分析圆弧连接的类型，选择适当的方法，准确找出连接圆弧的圆心和连接的切点)；椭圆的画法较多，要掌握四心圆弧近似法作椭圆的方法，这种方法的关键是确定4个圆弧的圆心和半径。为了提高绘图效率和保证绘图的图面质量，绘图时必须做好充分的准备，除准备好绘图仪器和工具外，还应认真分析绘图的对象，选定比例、图纸幅面等。绘图一定要遵守国家标准的规定。画底图时要精心布置图面，用铅笔认真完成，然后再检查核对，做到准确无误。上墨、描图时要注意图面整洁，线型、数字、字母等都要符合国家标准的规定。

项目2

投　　影

教学目标

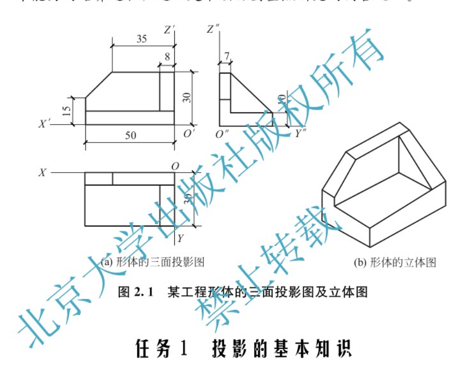
通过本项目的学习，要求学生熟悉工程制图中常用投影法的分类，掌握正投影的几何性质、三面正投影体系的建立、三面正投影的特性及依据三面正投影的投影特性，掌握三面投影图的作图步骤。掌握点的三面投影规律、点的投影与空间坐标的关系、两点相对位置的判定及已知点的两面投影求作第三面投影的作图方法；掌握各种位置直线和平面的投影特性及作图方法；掌握直线上定点和平面内定点的投影作图方法；掌握平面立体和曲面立体三面正投影的画法，及其表面点和直线投影的画法；掌握平面立体和曲面立体表面截交线的投影作图方法；掌握同坡屋面投影图的绘制方法；熟悉轴测投影的有关术语，掌握正等轴测投影和正面斜轴测投影的画法。

教学要求

知识要点	能力要求	相关知识
三面正投影图	掌握三面投影体系的建立和形成、三面投影的特性及会作实体的三面投影图	三个不同位置的投影面、三面投影的“九字”特性、三面投影图上的位置方向关系、三面投影图的作图步骤
点的投影	掌握点的三面投影规律、点的投影与空间坐标的关系、两点相对位置的判定、已知点的两面投影求作第三面投影	点的表示方法、点的三面投影规律、点的坐标的表示方法、两点在空间的相对位置
直线的投影	掌握各种位置直线的投影特性、两直线平行和相交的投影特点、两直线平行和相交的判定及作图方法、直线上定点的投影作图方法	直线的表示方法、两直线的相对位置关系、两直线平行和相交的判定方法、点在直线上的几何条件
平面的投影	掌握各种位置平面的投影特性、各种位置平面的作图方法、平面内定点的投影作图方法	平面的表示方法、平面的作图方法、点在平面内的几何条件
平(曲)面立体投影	能够根据平(曲)面立体的特征，选择适当放置位置和方向，进而绘制其三面投影；能够判断平(曲)面立体上点和直线的可见性，并能绘制出其三面投影	平(曲)面立体的投影、平(曲)面立体上点和直线的投影
平面与立体相交	能够根据平面与立体的位置关系，判断出截交线的形状及可见性；能够采用一定的方法，绘制出截交线的三面投影	平面与平面立体相交、平面与曲面立体相交
轴测投影的基本知识	了解轴测投影的形成与分类；掌握轴测轴、轴间角和轴向变形系数	轴测投影的形成与分类；轴测轴、轴间角和轴向变形系数的概念
正(斜)轴测投影	掌握正(斜)轴测投影的画法	正(斜)轴测投影的作图步骤

项目引例

某工程形体的三面投影图如图 2.1(a)所示，该投影图度量性好，绘图简单，在工程实践中常作为施工的主要图样，但是该投影图中每一面投影只能反映形体的长、宽、高三个尺寸中的两个尺寸，缺乏立体感，对于初识投影图、空间想象能力比较差的人员来说读图和绘图均比较困难。因此，必须借助形体的立体图来加深对三面投影图的理解，即通过形体的立体图［图 2.1(b)］，利用三面投影的规律，绘制形体的三面投影图［图 2.1(a)］，再通过三面投影图的阅读，绘制形体的轴测图(立体图)来培养空间想象能力。那么，如何实现这样一个能力的培养过程，这正是本项目要重点研究的内容之一。



(a) 形体的三面投影图 (b) 形体的立体图

图 2.1 某工程形体的三面投影图及立体图

任务1 投影的基本知识

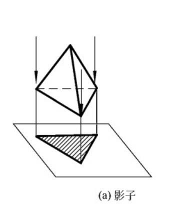
2.1.1 投影的基本概念与分类

日常生活中，我们经常看到影子这个自然现象。在光线(阳光或灯光)的照射下，物体会在墙面或地面上投下影子。这些影子在某种程度上能够显示出物体的形状和大小，但随着光线照射的方向不同，影子也随之产生变化。人们对自然现象中的影子进行了科学的抽象，以投影原理为基础，把空间物体表现在平面上，形成了工程制图中常用的各种投影法。

1. 投影的概念

对于投影法，我们作了这样的假设：光线能够透过物体，而将物体上的点和直线都在平面上投射出它们的影子，这些点和直线的影子将组成一个能够反映出物体形状的图形。如图 2.2(b)所示，这个图形被称为物体的投影。

例如图 2.3 中，平面三角形 ABC 在光源 S 的照射下，在平面 H 上投下影子三角形 abc。光源 S 称为投射中心，光线 SA、SB、SC 称为投射线，平面 H 称为投影面，三角形 abc 就是平面三角形 ABC 的投影。投射中心、投影面和空间几何元素是投影的三个基本条件，即投影的三要素。


(a) 影子

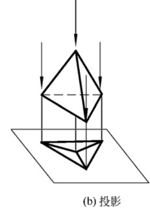

(b) 投影

图 2.2 影子与投影

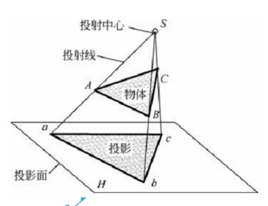


图 2.3 投影的概念

从几何意义上讲，空间某一点(如点 A)的投影，实质上是过该点的投射线 SA 与投影面 H 的交点 a。由于一条直线和一个平面只能有一个交点，因此，当投射中心 S 与投影面 H 确定后，点 A 在该投影面上的投影 a 是唯一确定的。但是，点的一面投影不能唯一确定该点的空间位置。

空间某一线段(如线段 AB)的投影，实质是该线段上所有点(点 A、B…)的投影(a、b…)的集合(线段 ab)，或者说是过该线段的投射面(面 SAB)和投影面 H 的交线(线段 ab)。

空间平面形(如$\triangle ABC$)的投影，是构成平面形的各边(AB、AC、BC)的投影(ab、ac、bc)的集合($\triangle abc$)；而空间立体的投影［如图 2.1(b)中的四面体］，就是构成该立体的全部顶点、棱线和棱面的投影的集合。

2. 投影法的分类

投影法分为两大类。

1) 中心投影法

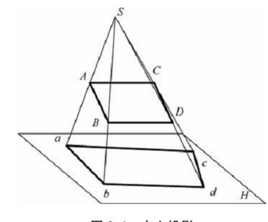


图 2.4 中心投影

当投射中心距离投影面为有限远时，投射线相交于一点，这种投影法称为中心投影法。用这种方法形成的投影称为中心投影，如图 2.4 所示。

中心投影法是由投影面和投射中心确定的，物体在投影面和投射中心之间移动时，其中心投影大小不同：距离投射中心越近，投影越大；反之，投影越小。

2) 平行投影法

当投射中心距离投影面为无限远时，所有投射线都平行(相当于太阳发出的光线)，这种投影法称为平行投影法。

根据投射线与投影面夹角的不同，平行投影法又分为两种。

(1) 斜投影法。投射线与投影面倾斜时为斜投影法，所形成的平行投影称为斜投影，如图 2.5(a)所示。

(2) 正投影法。投射线与投影面垂直时为正投影法，所形成的平行投影称为正投影，

如图 2.5(b)所示。

平行投影法是由投影面和投射方向确定的，物体沿投射方向移动时，物体的投影大小不变。

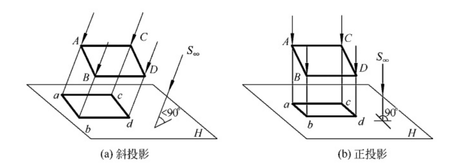


图 2.5 平行投影

2.1.2 正投影的几何性质

正投影法是工程制图中常用的投影方法。要做到正确地分析和绘制正投影图，首先就要了解正投影的几何性质。

1．变形性

当线段或平面形不平行于投影面时，其正投影小于其实长或实形，这种性质称为变形性。几何元素的投影仍保留其空间几何形状(空间几何元素垂直于投影面除外)：线段的正投影仍为线段，三角形的正投影仍为三角形，如图 2.6(a)、(b)所示。

2．实形性

当线段或平面形平行于投影面时，其正投影反映实长或实形，即线段的长短和平面形

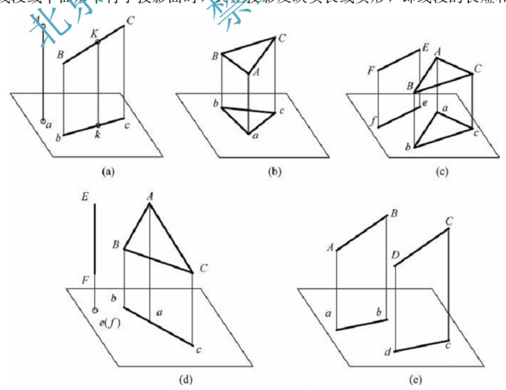


图 2.6 正投影的几何性质

的形状和大小都可以在正投影上直接确定，如图 2.6(c)所示。

3．积聚性

当线段或平面形垂直于投影面时，线段的正投影积聚为一点，平面形的正投影积聚为一线段，该投影称为积聚投影，这种性质称为积聚性。此时，线段上点的投影必落在线段的积聚投影上，平面形上点和线段的投影必落在平面形的积聚投影上，如图 2.6(d)所示。

4．定比性

线段上的点分该线段所成的比例，等于该点的正投影分该线段的正投影所成的比例。如图 2.6(a)中的线段 BC，$BK:KC=bk:kc$。当两线段平行时，它们的长度之比，等于它们的正投影的长度之比。如图 2.6(e)所示，两线段 $AB:DC=ab:dc$。

5．平行性

互相平行的线段在同一平面上的正投影保持平行。如图 2.6(e)所示，通过两平行线段 AB、DC 的投射线所形成的投射面 $ABba$ 和 $DCcd$ 平行，而两平行平面与同一投影面的交线必平行，即 $ab//dc$。

2.1.3 三面正投影图

建筑工程中，大到一座建筑，小到一个构件，都是具备长、宽、高三维向度的立体。怎样在平面图纸上真实地表达出物体的长、宽、高和形状，又如何通过平面投影图想象出物体的实际形状，这是工程制图首先要解决的问题。

工程制图上解决这个问题，主要采用的是正投影法。为了得到物体的真实尺寸和形状，将物体模型的某一个平面平行于投影面来设置。如图 2.7 所示，将物体的底面平行于投影面 H 设置，或者将物体的背面平行于投影面 V 设置，所得到的两个投影图都可以反映出物体与投影面平行部分的实形，但是，每个投影图最多反映两个向度的实际尺寸。而且，当两个不同形状的物体分别在投影面 H、V 上投影时，所得的正投影图都是相同的；即使将两个物体同时向这两个投影面投影，得到的也是一组分别相同的投影图。这是由于物体的任何一个正投影图都不能完全反映物体上各点的相对位置，不能唯一确定物体的空间形状。可见，依据一个投影图或者两个投影图，往往无法判断物体的真实形状。为了确定物体的形状必须画出物体的多面正投影图，通常是三面正投影图。

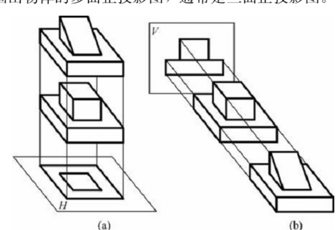


图 2.7 单面正投影

特别提示

任何物体都是由点、线、面到体这样一个形成过程。要想准确无误地反映物体的空间形状，就需要准确反映出组成物体的各个点的空间位置，而点的空间位置是由 X、Y、Z 三个坐标反映出来的，因此，确定物体的形状需要三面正投影。

1. 三面正投影体系的建立

如图 2.8 所示，给出三个投影面 H、V、W。H 面水平放置，称为水平投影面，简称水平面；V 面正立放置，称为正立投影面，简称正立面；W 面侧立放置，称为侧立投影面，简称侧立面。三个投影面分别垂直相交，交线称为投影轴。H 面与 V 面的交线称为 OX 轴，H 面与 W 面的交线称为 OY 轴，V 面与 W 面的交线称为 OZ 轴，三轴垂直相交，交点为 O，称为原点。

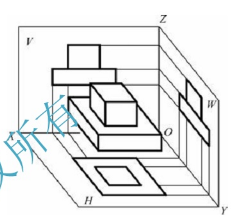
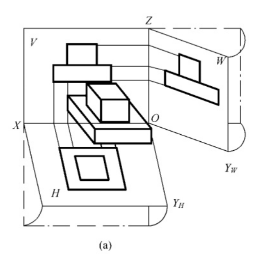


图 2.8 三面正投影

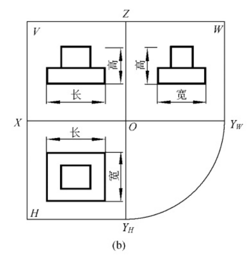
2. 三面正投影图的形成

将物体置于三面投影体系中，为使投影图尽可能反映出物体各棱线的实长和各侧面的实形，尽量使物体表面与投影面平行或垂直，长、宽、高三个向度分别与 OX 轴、OY 轴、OZ 轴平行，然后分别向三个投影面作正投影(物体与投影面的距离不影响投影)。在 H 面上得到的正投影图称为水平投影，在 V 面上得到的正投影图称为正面投影，在 W 面上得到的正投影图称为侧面投影，如图 2.8 所示。

三个投影图分别位于三个不同位置的投影面上，绘图、读图都很不方便。实际绘图中，这三个投影图经常需画在一张图纸上，所以需要将三个投影面展开。如图 2.9(a)所示，规定：V 面固定不动，H 面绕 OX 轴向下旋转 90°，W 面绕 OZ 轴向右旋转 90°，使 H、V、W 三个投影面展开于同一个平面上。同时，OX 轴、OZ 轴、OY 轴也展开于同一平面上。应注意，此时 Y 轴被分为两处：沿 W 面旋转的为 OY_W 轴，沿 H 面旋转的为 OY_H 轴。展开后，如图 2.9(b)所示。



(a)



(b)

图 2.9 三面正投影图的展开

特别提示

实际绘图时，投影面边框线、投影面编号（H、V、W）、坐标轴编号（OX、OZ、OY_H、OY_W）均可以省略不画，如图 2.10 所示。

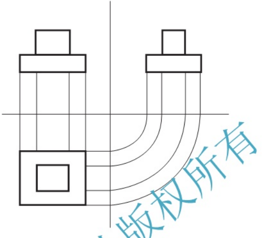


图 2.10　三面正投影图

3. 三面正投影图的投影特性

三面正投影图有如下投影特性。

(1) 根据三面正投影图可以确定物体的形状和大小。如图 2.9(b)所示，V 面投影反映出物体的长度和高度；H 面投影反映出物体的长度和宽度；W 面投影反映出物体的宽度和高度。

(2) 如图 2.10 所示，V 面投影、H 面投影都反映出物体的长度，即长度相等，投影面展开后，两投影图左右对齐，称为"长对正"。V 面投影、W 面投影都反映出物体的高度，即高度相等，展开后，两投影图上下对齐，称为"高平齐"。W 面投影、H 面投影都反映出物体的宽度，即宽度相等，称为"宽相等"。

"长对正、高平齐、宽相等"是正投影图重要的投影对应关系，也是采用正投影法绘图的主要依据。

(3) 正投影图具有方向性，能够反映出物体各组成部分的空间位置关系，如图 2.11 所示。

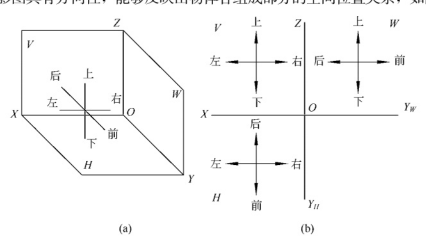


图 2.11　正投影图上的方向

V 面投影可以反映出物体的上下、左右关系，H 面投影可以反映出物体的前后、左右关系，W 面投影可以反映出物体的上下、前后关系。

通过物体的三面正投影图可以确定出该物体的形状和大小。在工程中，三面正投影图是绘图和识图的核心内容。

4. 三面正投影图的作图步骤

三面正投影图的主要作图步骤如下。

(1) 根据投影图所占图幅大小，在图纸上合理布置三个投影图。

(2) 分析物体的主要形体特征，选择合适的投影方向，从最能反映形体特征的投影画起。

(3) 根据“长对正、高平齐、宽相等”作出其他两面投影，如图 2.10 所示。也可借助于 45°辅助线作图，保证 H 面投影和 W 面投影中宽度相等，如图 2.12(c)所示。

特别提示

“长对正”和“高平齐”，可以用丁字尺和三角板对正、拉齐。“宽相等”可以借助于原点，以原点为圆心，以宽为半径作圆弧，将宽从 H 面投影和 W 面投影之间相互转移。

【例 2－1】 下面以图 2.12 所示物体模型为例，说明三面正投影图的画法。

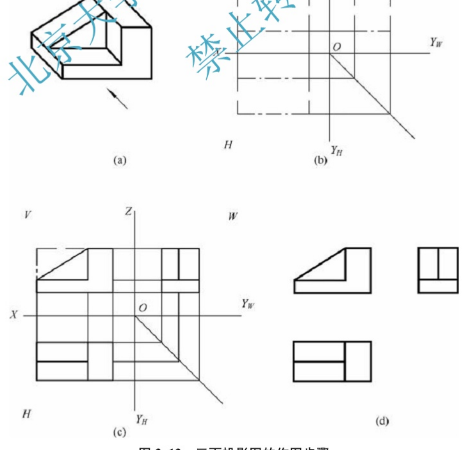


图 2.12 三面投影图的作图步骤

（1）观察物体模型，该物体可以分解为两个长方体和一个三棱柱体，经过叠加而形成。箭头表示 V 面投影方向，如图 2.12(a)所示。

（2）绘制外形长方体的三面投影，用细实线打底稿，如图 2.12(b)所示。

（3）根据物体各组成部分，绘制 V 面正投影，再根据 V 面正投影绘制 H、W 面正投影，如图 2.12(c)所示。

（4）加粗线型，完成全图，如图 2.12(d)所示。

任务2　点、直线和平面的投影

2.2.1　点的投影

众所周知，任何立体都是由点、线、面所组成，而点又是构成立体的最基本的几何元素，因此，掌握点的投影规律是进一步学习线、面和立体投影的重要基础。

1. 点的投影的形成

1）点的单面投影

空间点在某一投影面上的投影，实际上就是过该点向投影面作垂线，与该投影面所得的交点即为点的投影。因此，点的投影仍然是点。

如图 2.13 所示，过空间点 A 向投影面 H 作垂线(即投射线)，与 H 投影面相交，则交点 a 即为 A 点在 H 面内的投影，这个投影是唯一确定的。反之，已知投影 a，却不能唯一确定其空间位置，因为在投射线上的任意一点(如点 B)，其投影都在 a 处，因此，已知点的一面投影还不能确定其空间位置，它至少需要两面投影。

2）点的两面投影

如图 2.14 所示，在空间建立相互垂直的两个投影面，即水平投影面 H 和正立投影面 V，它们的交线为 OX 投影轴。

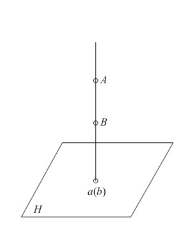
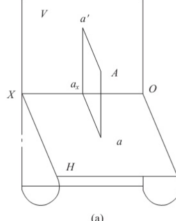


图 2.13　点的单面投影



(a)

(b)

图 2.14　点的两面投影

过 A 点分别向 H、V 面作垂线，所得的垂足 a、a'，即为 A 点的两面投影，这两个投影是唯一确定的。a 称为 A 点在 H 面上的正投影，即水平投影；a' 称为 A 点在 V 面上的正投影，即正面投影。反之，已知点的两面投影 a、a'，也可以唯一确定其空间位置。

由图 2.14(a)可以证明，平面 Aaa_xa'为一矩形且与 H、V 投影面相互垂直，由此可得 $aa_x \perp OX$，$a'a_x \perp OX$，$aa_x \perp a'a_x$。固定 V 面不动，将 H 面绕 OX 轴按图示方向向下旋转 90°，此时 H、V 投影面共面，由图可知，a、a'、a_x 三点位于同一条铅垂线上，即 $aa' \perp OX$，如图 2.14(b)所示。

综上所述，点的两面投影规律为：

(1) 点的 V 面投影与 H 面投影的连线垂直于 OX 轴，即 $aa' \perp OX$；

(2) 点的 V 面投影到 OX 轴的距离等于空间点到 H 面的距离，即 $a'a_x = Aa$；

(3) 点的 H 面投影到 OX 轴的距离等于空间点到 V 面的距离，即 $aa_x = Aa'$。

2. 点的三面投影及其规律

1) 点的三面投影

在空间建立相互垂直的三个投影面，即水平投影面 H、正立投影面 V 和侧立投影面 W，如图 2.15(a)所示。V 面与 H 面的交线为 OX 投影轴，V 面与 W 面的交线为 OZ 投影轴，H 面与 W 面的交线为 OY 投影轴，三条轴的交点为原点 O。

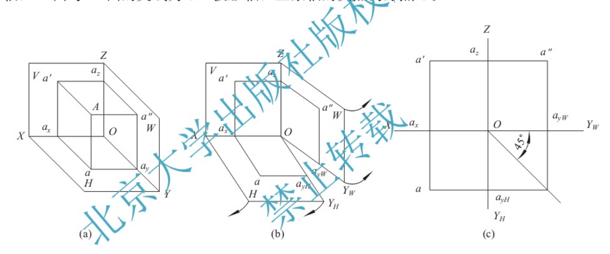


图 2.15　点的三面投影

为了作出空间点 A 在三个投影面上的投影，过 A 点分别向 H、V、W 面作垂线，得垂足 a、a'、a''。a 称为 A 点在 H 面上的正投影，即水平投影；a'称为 A 点在 V 面上的正投影，即正面投影；a''称为 A 点在 W 面上的正投影，即侧面投影。

将 A 点的三面投影图展开成一个平面。如图 2.15(b)所示，保持 V 面不动，让 H 面绕 OX 轴向下旋转 90°，让 W 面绕 OZ 轴向右旋转 90°，去掉投影面边框，即得到如图 2.15(c)所示的点的三面投影图。

如图 2.15(a)所示，当 H、V、W 面展开成一个平面时，有 $aa' \perp OX$ 轴，$aa'' \perp OZ$ 轴，由于 OY 轴及点 a_y 随着 H、W 面的展开被一分为二，故有 $a_xa = oa_{yH} = oa_{yW} = a_za''$，可用 45°线来反映该关系。

2) 点的三面投影规律

综上所述，点的三面投影规律为：

(1) 点的正面投影 a'与水平投影 a 的连线垂直于 OX 轴，即 $a'a \perp OX$ 轴；

(2) 点的正面投影 a'与侧面投影 a''的连线垂直于 OZ 轴，即 $a'a'' \perp OZ$ 轴；

(3) 点的水平投影 a 到 OX 轴的距离等于点的侧面投影 a''到 OZ 轴的距离，即 $aa_x = a''a_z$。

特别提示

点的投影也符合正投影的投影规律，即长对正、高平齐、宽相等。

3. 点的投影与坐标的关系

点在空间的位置可用坐标来确定，即如果空间点 A 的坐标表示为 $A(X, Y, Z)$，则点 A 在水平投影面内的投影可表示为 $a(x, y)$；点 A 在正立投影面内的投影可表示为 $a'(x, z)$；点 A 在侧立投影面内的投影可表示为 $a''(y, z)$。由此可见，点的任意两面投影包含有点的两个坐标，所以，在三面投影中，只要知道点的任意两面投影，即可求出点的第三面投影。

【例 2－2】 已知点 A、B 的两面投影，如图 2.16(a)所示，求其第三面投影。

解：(1) 过点 a' 作 OZ 轴的垂线并延长，过点 a 作 OY_H 轴的垂线并延长，与 45°分角线相交并转折 90°向上引铅垂线，该铅垂线与过点 a' 所作的垂线相交，交点即为点 a''。

(2) 过点 b' 作 OX 轴的垂线并延长，过点 b'' 作 OY_W 轴的垂线并延长，与 45°分角线相交并转折 90°向左作水平线，该水平线与过点 b' 所作的垂线相交，交点即为点 b，如图 2.16(b)所示。

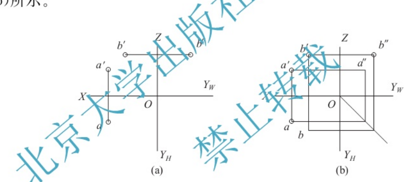


图 2.16 已知点的两面投影求第三面投影

【例 2－3】 已知点 C、D、E 的两面投影，如图 2.17(a)所示，求其第三面投影。

解：(1) 过点 c' 作 OX 的垂线，则垂足即为点 c。

(2) 过点 d' 作 OZ 轴(或 OY_H 轴)的垂线，则垂足(即坐标原点 O)即为点 d''。

(3) 过点 e 作 OY_H 轴的垂线并延长，与 45°分角线相交并转折 90°向上引铅垂线，该铅垂线与 OY_W 轴相交，交点即为点 e''，如图 2.17(b)所示。

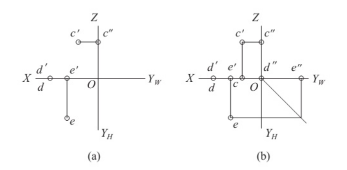


图 2.17 已知点的两面投影求第三面投影

【例 2-4】 已知点 A 的坐标为 $A(20，15，10)$，求其三面投影。

解： 根据已知条件，点 A 的三个坐标分别为 $X=20$，$Y=15$，$Z=10$，由点的三面投影与点的坐标之间的关系可得：$a(20，15)$，$a'(20，10)$，$a''(15，10)$，因此可作出点的三面投影。

（1）画投影轴。

（2）在 OX 轴上截取 $x=20$，得点 a_x；在 OZ 轴上截取 $z=10$，得点 a_z；在 OY_H 上截取 $y=15$，得点 a_{YH}。

（3）过点 a_x 作 OX 轴的垂线，再过点 a_z、a_{yH} 作 OX 轴的平行线，此平行线与 OX 轴的垂线相交，交点即为 a'、a。

（4）延长 aa_{yH}，与 45°分角线相交并转折 90°向上引铅垂线，该铅垂线与过点 a_z 所作的平行线相交，交点即为点 a''，如图 2.18 所示。

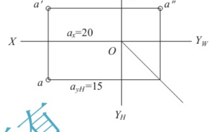


图 2.18 已知点的坐标求三面投影

4. 空间两点的相对位置及重影点

1）两点的相对位置

空间两点的相对位置是指两点间前后、左右、上下的位置关系。

如前所述，正立面投影体现形体的上下、左右的方位关系；水平投影体现形体的前后、左右的方位关系；侧立面投影体现形体的上下、前后的方位关系。因此，两点的相对位置可利用它们在投影图中同名投影(同一个投影面上的投影)的相对位置来进行判定。

图 2.19 已知两点投影判定其相对位置

【例 2-5】 如图 2.19 所示，已知 A、B 两点的三面投影，试判定两点的相对位置。

解： 由正立面投影可得，A 点在 B 点的左下方；由水平投影可得，A 点在 B 点的左前方；由侧立面投影可得，A 点在 B 点的前下方。因此，可由点的任意两面投影得出 A 点在 B 点的左、前、下方。

2）重影点

（1）如果空间两点在某一投影面上的投影重合，则这两点就称为该投影面的重影点，如图 2.20 所示。

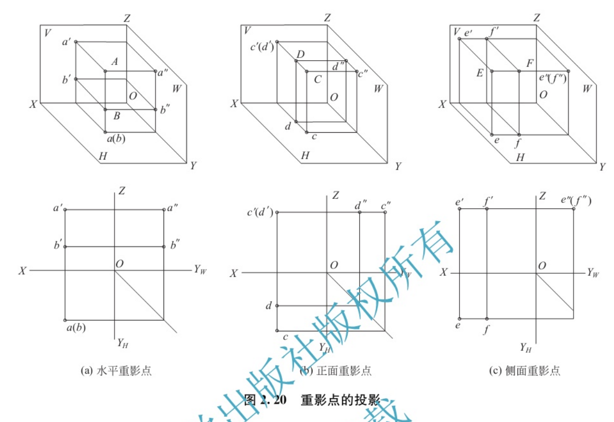
① A、B 两点的水平投影重合为一点，则 A、B 两点称为水平重影点，其投影特性为：正面投影和侧面投影反映了空间两点的上下位置关系；水平投影重合为一点，其中上面一点是可见的，下面一点是不可见的。

② C、D 两点的正面投影重合为一点，则 C、D 两点称为正面重影点，其投影特性为：水平投影和侧面投影反映了空间两点的前后位置关系；正面投影重合为一点，其中前面一点是可见的，后面一点是不可见的。

③ E、F 两点的侧面投影重合为一点，则 E、F 两点称为侧面重影点，其投影特性为：水平投影和正面投影反映了空间两点的左右位置关系；侧面投影重合为一点，其中左面一点是可见的，右面一点是不可见的。

（2）重影点可见性的判定。综上所述可得重影点可见性的判定方法有以下三种。

① 对水平重影点，从上往下看，上面一点是可见的，下面一点是不可见的。



(a) 水平重影点　(b) 正面重影点　(c) 侧面重影点

图 2.20　重影点的投影

② 对正面重影点，从前往后看，前面一点是可见的，后面一点是不可见的。

③ 对侧面重影点，从左往右看，左面一点是可见的，右面一点是不可见的。



不可见的点应加括号表示。

2.2.2　直线的投影

1. 直线投影的形成及直线对投影面的倾角

1）直线投影的形成

由于直线的空间位置可由直线上任意两点来确定，也就是说，只要确定了直线上任意两点的位置，则该直线在空间的位置也就确定下来。因此，要作一条直线(或线段)的三面投影，只需作出直线上任意两点(或线段的两个端点)的三面投影，然后再用直线连接端点的同名投影即可。如图 2.21 所示为直线 AB 的三面投影。

2）直线对投影面的倾角

直线和它在投影面上的投影所夹的锐角为直线对该投影面的倾角。直线对 H、V、W 投影面的倾角分别表示为 α、β、γ。如图 2.21(a)所示，α 角的大小等于 AB 与 ab 的夹角；β 角的大小等于 AB 与 $a'b'$ 的夹角；γ 角的大小等于 AB 与 $a''b''$ 的夹角。

根据直线与投影面的相对位置，可将直线分为一般位置直线和特殊位置直线。

2. 一般位置直线

如图 2.21(a)所示，与三个投影面均倾斜的直线为一般位置直线。其投影特性为：

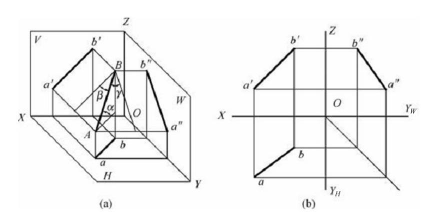


图 2.21 直线的投影

(1) 直线的三面投影均小于线段的实长且没有积聚性；

(2) 直线的三面投影与各投影轴均倾斜；

(3) 直线的三面投影与各投影轴的夹角不反映空间直线对投影面的真实倾角。

一般位置直线的判定：如果一条直线的三面投影均倾斜于投影轴，则该直线为一般位置直线。

3. 特殊位置直线

与某一个投影面平行或垂直的直线称为特殊位置直线，它包括投影面的平行线和投影面的垂直线两种。

1) 投影面平行线

投影面平行线是指与一个投影面平行，与另外两个投影面均倾斜的直线，如图 2.22 所示，其具体情况如下。

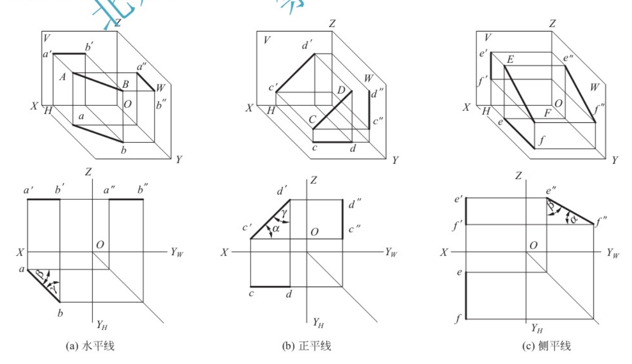


图 2.22 投影面平行线

（1）与水平投影面平行的直线叫水平线，其投影特性为：水平投影 ab 反映空间直线 AB 的实长及与 V、W 面的真实倾角 β、γ，正面投影 $a'b'$ // OX 轴，侧面投影 $a''b''$ // OY_W 轴。

（2）与正立投影面平行的直线叫正平线，其投影特性为：正面投影 $c'd'$ 反映空间直线 CD 的实长及与 H、W 面的真实倾角 α、γ，水平投影 cd // OX 轴，侧面投影 $c''d''$ // OZ 轴。

（3）与侧立投影面平行的直线叫侧平线，其投影特性为：侧面投影 $e''f''$ 反映空间直线 EF 的实长及与 H、V 面的真实倾角 α、β，正面投影 $e'f'Z$ // OZ 轴，水平投影 ef // OY_H 轴。

综上所述，可得投影面平行线的投影特性如下。

（1）当直线平行于某一投影面时，在该投影面上的投影反映实长，并且这个实长投影与投影轴的夹角反映了空间直线与另两个投影面的真实倾角。

（2）直线的其他两面投影平行于相应的投影轴且小于线段的实长。

投影面平行线的判定：

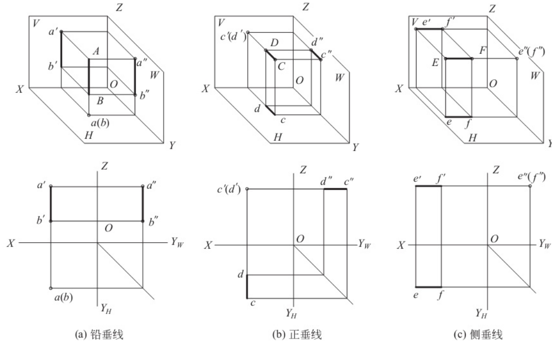
如果一条直线的一面投影倾斜于投影轴，其余两面投影分别平行于相应的投影轴，则该直线为投影面的平行线。

特别提示

根据该倾斜于投影轴的直线所在投影面的位置，可判定出为哪个投影面的平行线，即：如果该倾斜直线在水平投影面内，则为水平线；如果该倾斜直线在正面投影面内，则为正平线；如果该倾斜直线在侧面投影面内，则为侧平线。

2）投影面垂直线

投影面垂直线是指与一个投影面垂直，与另外两个投影面平行的直线，如图 2.23 所示，其中：



(a) 铅垂线　(b) 正垂线　(c) 侧垂线

图 2.23　投影面垂直线

与水平投影面垂直的直线叫铅垂线，其投影特性为：水平投影积聚为一点 $a(b)$，正面投影 $a'b'$ // OZ 轴，侧面投影 $a''b''$ // OZ 轴，并且都反映实长。

与正立投影面垂直的直线叫正垂线，其投影特性为：正面投影积聚为一点 $c'(d')$，水平投影 cd // OY_H 轴，侧面投影 $c''d''$ // OY_W 轴，并且都反映实长。

与侧立投影面垂直的直线叫侧垂线，其投影特性为：侧面投影积聚为一点 $e''(f'')$，正面投影 $e'f'$ // OX 轴，水平投影 ef // OX 轴，并且都反映实长。

综上所述，可得投影面垂直线的投影特性如下。

(1) 直线在它所垂直的投影面上的投影积聚为一点。

(2) 直线的其他两面投影平行于相应的投影轴且反映线段的实长。

投影面垂直线的判定：

如果一条直线的一面投影积聚为一点，其余两面投影分别平行于相应的投影轴，则该直线为投影面的垂直线。

特别提示

根据该积聚投影(点)所在投影面的位置，可判定出为哪个投影面的垂直线，即：如果该点在水平投影面内，则为铅垂线；如果该点在正面投影面内，则为正垂线；如果该点在侧面投影面内，则为侧垂线。

4. 直线上的点

根据前述正投影的从属性和定比性的性质，并将其推广到三面投影体系中，即可得出如下结论。

(1) 若点在直线上，则点的三面投影必在直线的同名投影上并符合点的投影规律；反之，若点的三面投影均在直线的同名投影上，并且符合点的投影规律，则该点必是直线上的点。

(2) 若点在直线上，则点分线段所成的比例等于点的投影分线段同名投影所成的比例。

【例 2-6】 已知直线 AB 的 V、H 面投影，在直线 AB 上求作一点 C，使 $AC:CB=2:3$，如图 2.24(a)所示。

解：过点 a 作一条射线，在该射线上截取 $a1=12=23=34=45$，连接 $5b$，过点 2 作 $5b$ 的平行线与 ab 相交于点 c，过点 c 作 OX 轴的垂线并延长，与 $a'b'$相交于点 c'，则点 c、c'即为所求，如图 2.24(b)所示。

【例 2-7】 已知侧平线 CD 的 V、H 面投影及线上一点 E 的 V 面投影 e'，求水平投影 e，如图 2.25(a)所示。

解：(1) 作 OZ 轴，求出直线 CD 的侧立面投影 $c''d''$，如图 2.25(b)所示。

(2) 过点 e'作 OZ 轴的垂线并延长，与 $c''d''$相交，则交点必为点 e''。

(3) 过点 e''作 OY_W 轴的垂线并延长，与 45°分角线相交并转折 90°向左作水平线，与 cd 相交，则交点即为点 e。

5. 两直线的相对位置

空间两直线的相对位置关系有三种，即两直线平行、相交和交叉。

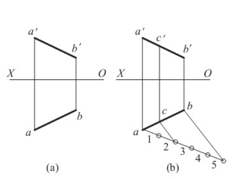


图 2.24　求直线上的点

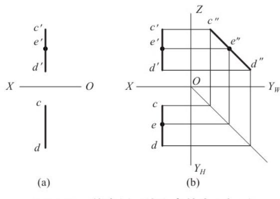
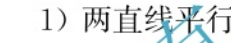


图 2.25　补全侧平线上点的水平投影



1）两直线平行

（1）两直线平行的投影特性：根据正投影的平行性及等比性性质，若两直线在空间相互平行，则其各同名投影也相互平行；它们的同名投影长度之比均等于实长之比，如图 2.26所示。

（2）两直线平行的判定：若判定两直线是否平行，一般情况下，只要它们的三面投影相互平行，则其在空间位置就相互平行。

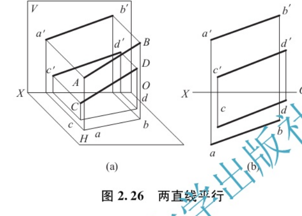


图 2.26　两直线平行

特 别 提 示

一般情况下，有两面投影相互平行，就可判断其在空间位置就相互平行，但投影面平行线是个例外。如侧平线，不管两侧平线在空间是否平行，它们的正面投影与水平投影总是平行的，所以必须补出其第三面投影，才能判定。如图 2.27 所示，两侧平线 AB、CD 不相互平行。

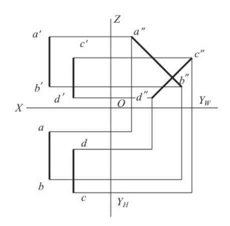


图 2.27　两侧平线 AB、CD 不相互平行

2）两直线相交

（1）两直线相交的投影特性：若空间两直线相交，必有一交点，交点的投影为同名投

影的交点，且交点的投影符合点的投影规律，如图 2.28 所示。

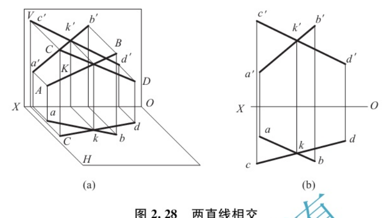


图 2.28 两直线相交

(2) 两直线相交的判定：若两直线在三个投影面的投影均相交，交点符合点的投影规律，则其在空间位置就相交。

特别提示

一般情况下，只要有两面投影相交，交点符合投影规律，就可判断两直线在空间位置相交。但对两直线中有一条是投影面平行线却是例外，必须补出其第三面投影才能判定。如图 2.29 所示，两直线 EF、GH 不相交，为空间异面。

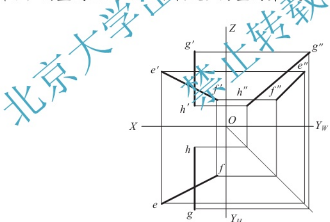


图 2.29 两直线 *EF*、*GH* 不相交

【例 2-8】 已知两直线 AB、CD 相交，求直线 CD 的 V 面投影，如图 2.30(a)所示。

解：根据相交两直线的投影特点，过点直线 ab 与 cd 的交点引 OX 的垂线交 $a'b'$ 于一点，连接 c' 与交点并延长，与过 d 点作 OX 的垂线交于点 d'，则 $c'd'$ 即为所求，如图 2.30(b)所示。

【例 2-9】 已知平面四边形 $ABCD$ 的正面投影及 AB、BC 边的水平投影，补全平面 $ABCD$ 的水平投影，如图 2.31(a)所示。

解：根据四边形 $ABCD$ 为平面，则其对角线 AC、BD 必共面、相交且交点符合点的投影规律。

(1) 在 V 投影面上连接 $a'c'$、$b'd'$，设交点为 e'。

(2) 在 H 投影上面连接 ac，过 e' 作 OX 轴的垂线并延长与 ac 相交，得交点 e。

(3) 连接 be 并延长，过 d' 作 OX 轴的垂线并延长与 be 的延长线相交，则交点即为点 d。

(4) 连接 ad、cd，则图 2.31(b)即为所求。

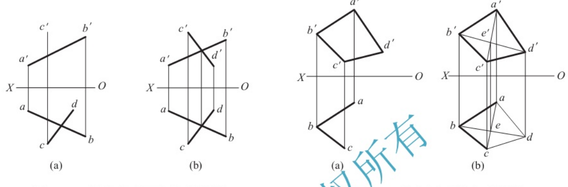


图 2.30　补全相交两直线的投影　　图 2.31　补全平面的水平投影

3) 两直线交叉

空间两直线既不平行也不相交称为交叉。

(1) 两直线交叉的投影特性：各组直线既不符合平行两直线的投影特性，又不符合相交两直线的投影特性。

(2) 交叉两直线重影点可见性的判定：若两直线交叉，则其各组同名投影中可能有平行的，但不会全都平行；可能有相交的，但交点不符合点的投影规律，表面两直线无交点，如图 2.32 所示。

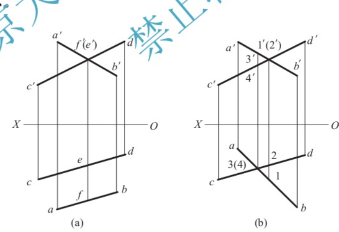


图 2.32　两直线交叉

2.2.3　平面的投影

1. 平面的表示法

由平面几何可知，平面可由其几何元素来表示，如图 2.33 所示。

(1) 不共线的三个点，如图 2.33(a)所示。

(2) 一直线和直线外一点，如图 2.33(b)所示。

(3) 两条相交直线，如图 2.33(c)所示。

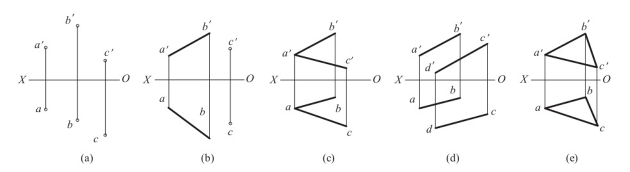


图 2.33　平面的几何元素表示法

(4) 两条平行直线，如图 2.33(d)所示。

(5) 三角形、长方形等平面图形，如图 2.33(e)所示。

以上各种表示方法可以相互转化，常用三角形、长方形等多边形来表示平面。

2. 各种位置平面的投影

平面与投影面的相对位置关系有三种，即投影面的平行面、垂直面和一般位置平面。

特别提示

由正投影的特性可知，当平面平行于某一投影面时，则平面在该投影面上的投影反映实形；当平面垂直于某一投影面时，则平面在该投影面上的投影积聚成一直线；当平面倾斜于某一投影面，则平面在该投影面上的投影是面积小于实形的类似形。

1) 一般位置平面

一般位置平面是指与三个投影面都倾斜的平面，如图 2.34 所示，三角形平面与三个投影面 H、V、W 面都倾斜，倾角仍用 α、β、γ 表示。其投影特性为：一般位置平面的三面投影均为面积小于实形的类似形，且平面对投影面的倾角在投影图中均不能直接反映出来。

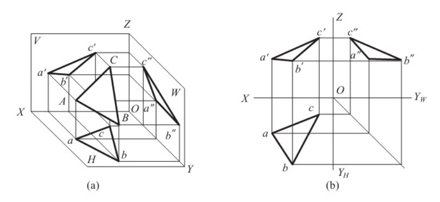


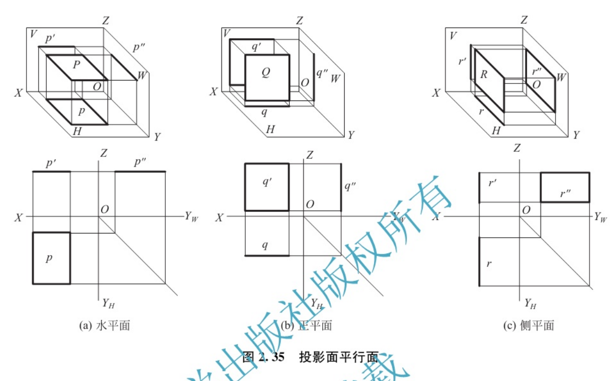
图 2.34　一般位置平面

一般位置平面的判定：如果一个平面的三面投影均为类似的多边形，则该平面为一般位置平面。

2) 投影面平行面

投影面平行面是指与一个投影面平行(必与另外两个投影面垂直)的平面，其中：与 H

投影面平行的平面叫水平面；与 V 投影面平行的平面叫正平面；与 W 投影面平行的平面叫侧平面，如图 2.35 所示。



(a) 水平面　(b) 正平面　(c) 侧平面

图 2.35　投影面平行面

(1) 投影面平行面的投影特性：

① 平面在它所平行的投影面上的投影反映实形；

② 其他两面投影积聚成直线并平行于相应的投影轴。

(2) 投影面平行面的判定：如果一个平面的一面投影为多边形，其余两面投影均为直线且分别平行于相应的投影轴，则该平面为投影面的平行面。

特别提示

根据该多边形所在投影面的位置，可判定出为哪个投影面的平行面，即：如果该多边形在水平投影面内，则为水平面；如果该多边形在正面投影面内，则为正平面；如果该多边形在侧面投影面内，则为侧平面。

3) 投影面垂直面

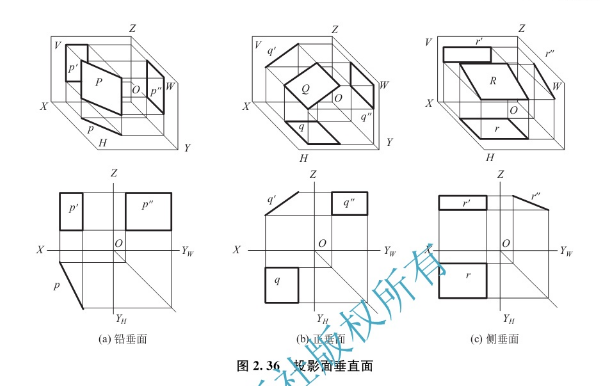
投影面垂直面是指与一个投影面垂直(与另外两个投影面倾斜)的平面，其中：与 H 投影面垂直的平面叫铅垂面；与 V 投影面垂直的平面叫正垂面；与 W 投影面垂直的平面叫侧垂面，如图 2.36 所示。

(1) 投影面垂直面的投影特性：

① 平面在它所垂直的投影面上的投影积聚成一斜直线，该直线与投影轴的夹角反映了平面对另外两个投影面的真实倾角；

② 平面的其他两面投影均为小于实形的类似形。

(2) 投影面垂直面的判定：如果一个平面的一面投影为直线且倾斜于投影轴，其余两面投影为类似的多边形，则该平面为投影面的垂直面。



(a) 铅垂面 (b) 正垂面 (c) 侧垂面

图 2.36 投影面垂直面

特别提示

根据该倾斜直线所在投影面的位置，可判定出为哪个投影面的垂直面，即：如果该倾斜直线在水平投影面内，则为铅垂面；如果该倾斜直线在正面投影面内，则为正垂面；如果该倾斜直线在侧面投影面内，则为侧垂面。

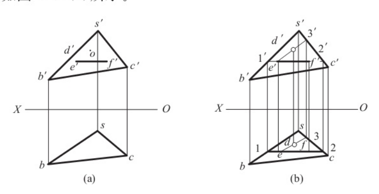
3. 平面内的点和直线

1) 点和直线在平面内的几何条件

(1) 点在平面内的几何条件：若点位于平面内的一条已知直线上，则该点在该平面内。

(2) 直线在平面内的几何条件：若一直线经过一平面内两已知点，或经过平面内一点且平行于平面内一条已知直线，则该直线在该平面内。

【例 2-10】 已知平面△*SBC* 的 *H*、*V* 面投影及平面内点 *D*、直线 *EF* 的 *V* 面投影，求其 *H* 面投影，如图 2.37(a)所示。



(a) (b)

图 2.37 补全平面上点和直线的投影

解：(1) 延长 $e'f'$ 分别与 $b's'$、$c's'$ 交于点 1′、2′。

(2) 分别过点 1′、2′作 OX 轴的垂线并延长与 bs、cs 交于点 1、2，连接线段 12。

(3) 分别过点 e'、f' 作 OX 轴的垂线并延长与线段 12 交于点 e、f，则线段 ef 即为所求。

(4) 连接 $e'd'$ 并延长与 $c's'$ 交于点 3′，过点 3′作 OX 轴的垂线并延长与 cs 交于点 3，连接线段 $e3$，然后再过点 d' 作 OX 轴的垂线并延长与 $e3$ 相交，则交点即为所求点 d，如图 2.37(b)所示。

【例 2 - 11】 已知带缺口三角形平面△ABC 的正面投影及点 A、B、C 的水平投影(AB∥ⅠⅡ)，试补全其水平投影，如图 2.38(a)所示。

解：(1) 分别过点 2′、3′作 OX 轴的垂线并延长与 bc 交于点 2、3。

(2) 过点 1′作 OX 轴的垂线并延长，再过点 2 作直线 21∥ab，两线相交于点 1。

(3) 依次连接点 $ab213ca$，即为所求，如图 2.38(b)所示。

(4) 根据两面投影求第三面投影的方法，读者可自行完成侧面投影。

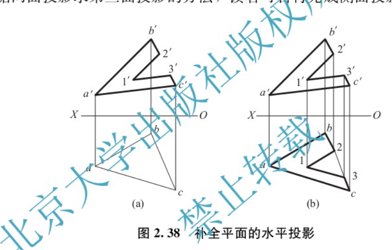


图 2.38 补全平面的水平投影

2) 平面内的投影面平行线

平面内的投影面平行线既要从属于平面，又要平行于投影面，因此它的投影特性具有二重性。

(1) 平面内的水平线：与 H 面平行，与另两个投影倾斜的直线称为平面内的水平线。

(2) 平面内的正平线：与 V 面平行，与另两个投影倾斜的直线称为平面内的正平线。

(3) 平面内的侧平线：与 W 面平行，与另两个投影倾斜的直线称为平面内的侧平线。

如图 2.37 所示，若 SB 为平面内的正平线，则有 sb∥OX；BC、EF 为平面内的水平线，则有 $b'c'$∥OX，$e'f'$∥OX。因此，要在平面内作水平线或正平线、侧平线，则需先作水平线的 V 面投影(平行于 OX 轴)或正平线的 H 面投影(平行于 OX 轴)、侧平线的 V 面或 H 面投影(垂直于 OX 轴)，然后再作直线的另一面或两面投影。

【例 2 - 12】 已知三角形平面的正面投影和水平投影，试在该平面内求作水平线与正平线，如图 2.39(a)所示。

解：(1) 过点 a' 作 $a'd'$∥OX 轴，与 $b'c'$ 交于点 d'，再过点 d' 作 OX 轴的垂线并延长与 bc 交于点 d，连接 ad，则直线 AD 即为水平线。

(2) 过点 c 作 ce∥OX 轴，与 ab 交于点 e，再过点 e 作 OX 轴的垂线并延长与 $a'b'$ 交于点 e'，连接 $c'e'$，则直线 CE 即为正平线。

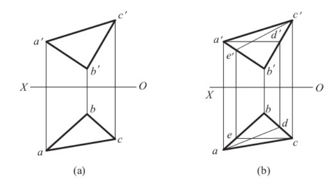


图 2.39　在平面内求作水平线与正平线

任务3　立体的投影

2.3.1　平面立体及其上点和直线的投影

1. 平面立体的投影

建筑工程图中绝大部分的形体都属于平面立体(平面体)。平面体的表面都是由封闭的平面图形围成，相邻表面的交线称为棱线。因此，绘制平面立体的投影可归结为绘制它的各表面的投影，也就是绘出这些多边形的边和顶点的投影。作图时，应判别可见性，可见的棱线画粗实线，不可见的棱线画虚线，当粗实线与虚线重合时，画粗实线。

为了便于绘图和读图，首先应分析形体特征，然后选择安放位置，尽可能使其底面平行于某一个投影面，使底面在该投影面上反映实形。

下面介绍平面立体在建筑工程中常见的棱柱、棱锥、棱台的投影作图方法。

1) 棱柱

(1) 形体特征。棱柱有直棱柱(侧棱线与底面垂直)和斜棱柱(侧棱线与底面倾斜)之分。棱柱的底面和顶面是两个形状相同且互相平行的多边形，各侧棱面都是矩形或平行四边形。底面和顶面为正多边形的直棱柱，称为正棱柱。

(2) 投影分析。如图 2.40 所示为横放的正三棱柱向三个投影面投影，左、右端面(也就是这个三棱柱的顶面和底面)是两个侧平面(三角形)；一个棱面是水平面(矩形)，另外两个棱面是前后对称的侧垂面(矩形)，三条棱线都是侧垂线。

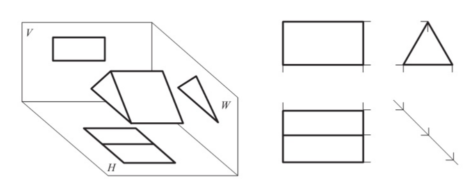


图 2.40　三棱柱的投影

三棱柱的 W 面投影是一个正三角形，反映三棱柱顶面和底面的实形，实际上是左、右端面重合的投影；三条线分别是三棱柱的三个棱面的有积聚性的投影；三个点分别是三条棱线的有积聚性的投影。

(3) 线面分析。如图 2.40 所示，三棱柱的 H 面投影的外轮廓线所包围的矩形，反映水平棱面的实形，它是不可见的；前面和后面的两个矩形分别是前后棱面的投影，都是可见的，但是不反映实形；左、右两条边线分别是左、右端面(顶面和底面)的有积聚性的投影；三条水平线是三条棱线的投影，三条棱线相互平行，都反映实长，并且都为可见；6 个点分别是三棱柱的六个角点的投影。

三棱柱的 V 面投影是一个矩形，左、右两条垂直线分别是三棱柱的左、右端面(顶面和底面)的有积聚性的投影；下方的水平线是水平棱面的有积聚性的投影；矩形是前、后两个棱面的投影，前棱面是可见的，后棱面是不可见的，都不反映实形；矩形下方的线又是前后棱线重合的投影，前棱线可见，后棱线不可见，都反映实长。

由此可见，正棱柱体的投影特征是：在底面平行的投影面上的投影反映底面实形；另两个投影面上的投影分别为一个或多个矩形。

特别提示

三面投影有两面为矩形的形体为柱体，这也适用于圆柱，常称为“矩矩为柱”。

2) 棱锥

(1) 形体特征。一个面为多边形，其余各面是具有公共顶点的三角形，这样的平面体称为棱锥。相邻棱面的交线称为棱线。从棱锥顶点到底面的距离叫做锥高。当棱锥底面为正多边形，各侧面是全等的等腰三角形时，称为正棱锥，如正三棱锥、正四棱锥、正六棱锥。

(2) 安放位置。如图 2.41 所示为一个正三棱锥及其三面投影。底面放置为水平位置，并使棱锥左、右对称(后棱面垂直于 W 面)。

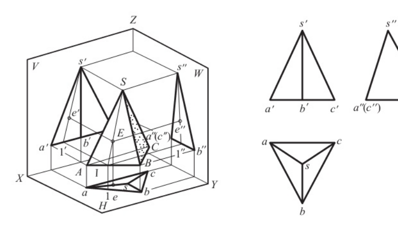


图 2.41　正三棱锥及其投影

(3) 投影分析。如图 2.41 所示，三棱锥的 W 面投影是一个三角形，三角形下方的水平线是底面的有积聚性的投影；后方的线是后棱面有积聚性的投影；三角形是两个侧棱面的重合的投影，左侧棱面是可见的，右侧棱面是不可见的。

三棱锥的 H 面投影是一个正三角形和三个等腰三角形，正三角形是底面的投影，它反映底面的实形；三个等腰三角形是三个棱面的投影，它不反映实形。

三棱锥的 V 面投影是一个等腰三角形和两个直角三角形，等腰三角形是后棱面的投影，它不反映实形；两个直角三角形分别是两个侧棱面的投影，都不反映实形。

由此可见，正棱锥体的投影特征为：当底面平行于某一投影面时，在该面上的投影为正多边形及其内部的多个共顶点的等腰三角形，正三角形反映底面的实形，等腰三角形不反映实形；另外两个投影面的投影为一个或多个三角形，它们都不反映实形。

特别提示

三面投影有两面为三角形的形体为锥体，这也适用于圆锥，常称为“三三为锥”。

3）棱台

(1) 形体特征。棱锥的顶部被平行于底面的平面切割后形成棱台。棱台的两个底面为相互平行的相似的平面图形。所有的棱线延长后仍应汇交于一公共顶点即锥顶。

(2) 安放位置。如图 2.42 所示为一个正四棱台及其三面投影图。底面放置为水平位置，并使棱台底面四条边分别与 W 面和 V 面平行。

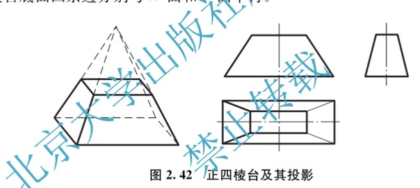


图 2.42 正四棱台及其投影

(3) 投影分析。如图 2.42 所示，棱台的 W 面投影是一个梯形，梯形的下底边是棱台下底面有积聚性的投影；梯形的上底边是棱台上底面有积聚性的投影；梯形的两条腰是棱台前、后两棱面有积聚性的投影；梯形是棱台左、右两棱面重合的投影，左棱面可见，右棱面不可见。

棱台的 H 面投影中，外轮廓线大的矩形是棱台下底面的投影，不可见，反映实形；小的矩形是棱台上底面的投影，可见，并且也反映实形；四个梯形分别是棱台四个棱面的投影，可见但不反映实形。

棱台的 V 面投影是一个梯形，梯形的下底边是棱台下底面有积聚性的投影；梯形的上底边是棱台上底面有积聚性的投影；梯形的两条腰是棱台左、右两棱面有积聚性的投影；梯形是棱台前、后两棱面重合的投影，前棱面可见，后棱面不可见。

特别提示

三面投影有两面为梯形的形体为台体，这也适用于圆台，常称为“梯梯为台”。

2. 平面立体上的点和直线的投影

在平面立体上确定点和线，其方法与平面上确定点和线的方法相同。但是，平面体是

由若干平面线框连续依次围成的，而根据平面体放置的位置不同，在每一投影图上同一封闭线框内，总有形体的两个表面重叠在一起，一个为可见，一个为不可见。凡是位于看得见表面上的点和线是可见的，位于看不见表面上的点和线则是看不见的，因而，在确定形体表面上的点和线时，首先要判断它们位于哪个表面上。

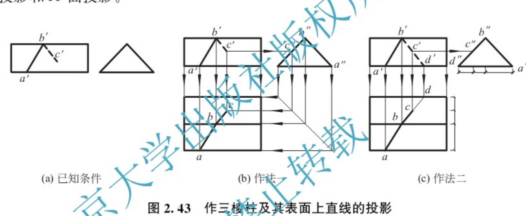
1）从属性法

当点位于立体表面的某条棱线上时，那么点的投影必定在棱线的投影上，即可利用线上点的“从属性”求解。

2）积聚性法

当点所在的立体表面对某投影面的投影具有积聚性时，那么点的投影必定在该表面对这个投影面的积聚投影上。

【例 2-13】 如图 2.43(a)所示，已知三棱柱的 V 面投影和 W 面投影，以及三棱柱表面上的两条直线 AB 和 BC 的 V 面投影，求作三棱柱的 H 面投影，以及直线 AB、BC 的 W 面投影和 H 面投影。



(a) 已知条件　　(b) 作法一　　(c) 作法二

图 2.43　作三棱柱及其表面上直线的投影

解： 从图 2.43(a)中可以看出：由于 $a'b'$ 可见，$b'c'$ 不可见，所以直线 AB 在前棱面上，而直线 BC 在后棱面上，点 A 和 B 则分别位于前棱线和上棱线上。

作法一如图 2.43(b)所示。

(1) 于适当位置作 45°辅助线，用三等规律(即长对正、高平齐、宽相等)就可分别通过三棱柱的两个已知投影的各个角点，按图中箭头所示的方向作投影连线，从而作出三棱柱的 H 面投影。

(2) 由于三棱柱的三个棱面和三条棱线的 W 面投影都有积聚性，便可如图所示，直接由直线 AB 和 BC 的 V 面投影 $a'b'$ 和 $b'c'$，作出它们的 W 面投影 $a'b''$ 和 $b''c''$，分别积聚在前、后棱面的有积聚性的投影上。

(3) 从 a'、b' 向下引投影连线，分别在前棱线和上棱线的 H 面投影上，作出 a、b；点 C 的 H 面投影 c，则可由已知 C 点的两面投影 c' 和 c'' 分别作出投影连线交出。连接 a 与 b、b 与 c，由于 AB、BC 所在的前、后棱面的 H 面投影都可见，所以 ab 和 bc 都可见。

作法二如图 2.43(c)所示，值得提及的是：三棱柱的 H 面投影也是用三等规律作出的，但是未用 45°辅助线以及 H 面投影和 W 面投影之间的投影连线作图，而是直接按宽相等和前后对应关系量取相同宽度距离 Y 作图；直线 BC 的 H 面投影 bc，也是用在平面上作直线和点的方法，由已知后棱面上的直线 BC 的 V 面投影求 H 面投影，通过延长直线 BC 到与后棱面的交点 D 而作出的。

【例 2-14】 如图 2.44(a)、(b)所示，已知三棱锥 $S-ABC$ 表面上 K 点的 V 面投影 k 和 M 面投影 m，求他们的其他两投影。

解： 从图 2.44(b)中可以看出，三棱锥的三个棱面均处于一般位置，则利用平面内取点的方法(辅助线法)作图求解。K 点位于 SAB 棱面上，M 点位于 SAC 棱面上。

作法如图 2.44(c)所示。

(1) 过 K 点作辅助线 SⅠ，即在投影图上连 $s'k'$ 并延长交于底边得 $s'1'$，由 $s'1'$ 求得 $s1$，由 k' 向下作投影连线交于 $s1$ 上得 k，利用宽度 Y_k 相等，确定 k''，因为 SAB 棱面在三投影中都可见，则 K 点三面投影也都可见。

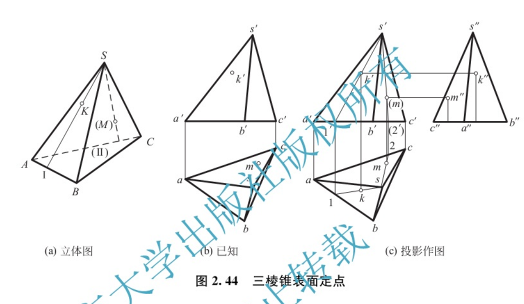


图 2.44　三棱锥表面定点

(2) 按同样的方法，求得 m' 和 m''。先连 $s2$，求出 $s'2'$，过 m 作投影连线交于 $s'2'$ 上得 m'，根据投影规律求得 m''。因 SAC 棱面处于三棱锥的后面，故而 m' 不可见，其他两投影可见。

2.3.2 曲面立体及其上点和直线的投影

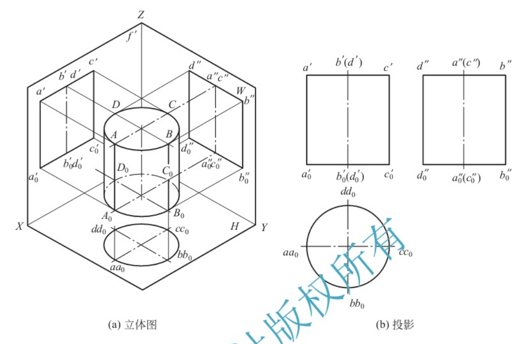
1. 曲面立体的投影

在建筑形体中，有许多是由曲面或曲面与平面围成的曲面体。如建筑工程中的圆柱、壳体屋盖、隧道的拱顶及常见的设备管道等，它们的几何形体都是曲面体，在制图、施工和加工中应该熟悉它们的特性。

工程上常见的曲面立体圆柱、圆锥、圆球和圆环等，又叫回转体。回转体由回转面或回转面和平面围成。回转面就是一动线(母线)绕一定线(轴线)旋转一周而形成的。母线在回转面上的任一位置，叫素线，母线上任一点的轨迹就是垂直于轴线的圆，称为纬圆。

1) 圆柱

(1) 形体分析。如图 2.45 所示，为轴线垂直于 H 面的圆柱面及其三面投影的轴测图，直线 AA_0 绕与其平行的轴线旋转，形成圆柱面。运动的直线 AA_0 就是母线，而母线所在的任意一位置称为素线。每条素线都是铅垂线，而且与轴线的距离相等。母线的上下端点分别旋转成圆柱面的顶圆和底圆，顶圆和底圆平面相互平行，而且垂直于轴线。圆柱体是由圆柱面和两个圆形底面所围成的。



(a) 立体图　　(b) 投影

图 2.45　圆柱面的形成及其投影

(2) 投影分析。圆柱面的 H 面投影为一圆形。圆柱面上所有点、线段的水平投影都积聚在圆周上，同时，它又是圆柱面的顶圆和底圆的互相重合的投影，反映顶圆和底圆的实形。

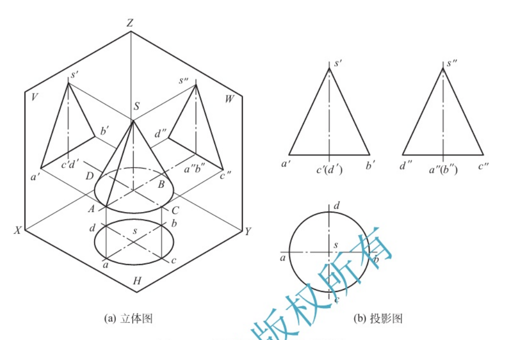
圆柱面的 V 面投影是一个矩形。上下两条直线分别是顶圆和底圆有积聚性的投影，长度与顶圆和底圆的直径相同。投影矩形的左、右两边 $a'a'_0$、$c'c'_0$ 分别是圆柱面最左、最右素线 AA_0、CC_0 的 V 面投影，称为圆柱面的前后转向轮廓线，它们把圆柱面分为前半部分和后半部分，向 V 面投射时前半圆柱面可见，后半圆柱面不可见。圆柱面的 V 面投影的可见和不可见的分界线，就是其外形线 $a'a'_0$ 和 $c'c'_0$。

同样，圆柱面的 W 面投影也是一个矩形。上下两条直线分别是顶圆和底圆有积聚性的投影，长度与顶圆和底圆的直径相同。投影矩形的左、右两边 $d''d''_0$、$b''b''_0$ 分别是圆柱面最前、最后素线 DD_0、BB_0 的 W 面投影，称为圆柱面的左右转向轮廓线，它们把圆柱面分为左半部分和右半部分，向 W 面投射时左半圆柱面可见，右半圆柱面不可见。圆柱面的 W 面投影的可见和不可见的分界线，就是其外形线 $d''d''_0$ 和 $b''b''_0$。

(3) 作法提要。在圆柱面的三面投影中，还应画出圆柱面的轴线投影：H 面投影就是两条中心线的交点(轴线为铅垂线，积聚成一点)；V 面投影是圆柱面的投影矩形的左右对称线；W 面投影则是圆柱面的投影矩形的前后对称线，都画点画线。可见：最前素线 BB_0 和最后素线 DD_0 的 V 面投影 $b'b'_0$ 和 $d'd'_0$，都与轴线的 V 面投影相重合，而最左素线 AA_0 和最右素线 CC_0 的 W 面投影 $a''a''_0$ 和 $c''c''_0$，则都与轴线的 W 面投影相重合。

2) 圆锥

(1) 形体分析。如图 2.46(a)所示为轴线垂直于 H 面的圆锥面及其三面投影的轴测图，直线(母线)SA 绕与它相交于一点 S 的轴线旋转一周，形成圆锥面。母线与轴线的交点 S 是圆锥的锥顶，母线的另一端点旋转一周后，产生一个水平圆周，就是这个圆锥面的底圆。圆锥体是由圆锥面和地平面所围成的。



(a) 立体图 (b) 投影图

图 2.46 圆锥面的形成及其投影

（2）投影分析。圆锥的 H 面投影是圆形：圆形是圆锥底面的投影，反映了底面的实形；圆周以及整个圆面是圆锥面的投影，不反映实形；圆心与锥顶 S 的水平投影重合，常用两条中心线的交点来表示，这个交点也同时表示圆锥面轴线的有积聚性的投影。

圆锥面的 V 面投影是一个等腰三角形：三角形的底边是底面有积聚性的投影，长度是底面直径的实长；两腰 $s'a'$ 和 $s'b'$ 是圆锥面上最左素线 SA 和最右素线 SB 的 V 面投影。这两条素线 SA 和 SB 将圆锥面分为前半圆锥面和后半圆锥面。前半圆锥面的 V 面投影可见，后半圆锥面的 V 面投影不可见，两者的 V 面投影重合在一起，就是这个三角形，而圆锥面的 V 面投影的可见和不可见部分的分界线，就是其外形线 $s'a'$ 和 $s'b'$。

同样，圆锥面的 W 面投影也是一个等腰三角形：三角形的底边是底面有积聚性的投影，长度是底面直径的实长；两腰 $s''c''$ 和 $s''d''$ 是圆锥面上最前素线 SC 和最后素线 SD 的 W 面投影。这两条素线 SC 和 SD 将圆锥面分为前半圆锥面和后半圆锥面。左半圆锥面的 W 面投影可见，右半圆锥面的 W 面投影不可见，两者的 W 面投影重合在一起，就是这个三角形，而圆锥面的 W 面投影的可见和不可见部分的分界线，就是其外形线 $s''c''$ 和 $s''d''$。

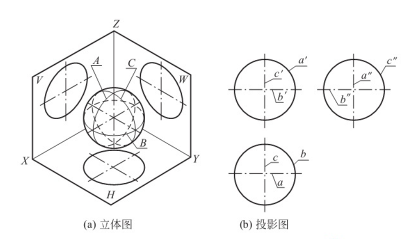
（3）作法提要。轴线的投影也用细点画线画出，就是圆锥面的 V 面投影的左右对称线及 W 面投影的前后对称线。

3）球

如图 2.47(a)所示，球面可看作由圆绕其任意一直径旋转 180°而成。圆球体是由圆球面所围成的。球的三面投影均为大小相等的圆。

球的 H 面投影是一个圆：这个圆是球最大水平圆（赤道圆）的投影，圆的直径反映球径的实长，圆心即为球心的 H 面投影，用两条相交的中心线画出。

同样，球面的 V 面投影和 W 面投影也是一个圆，球面的 V 面投影中的圆是球面上平行于 V 面的最大圆的投影；球面的 W 面投影中的圆是球面上平行于 W 面的最大圆的投影。



(a) 立体图　　(b) 投影图

图 2.47　球面的形成及其投影

4）曲面立体上的点和直线的投影

在曲面立体表面上作点和线的投影图，与在平面上取点、线的原理一样。同样可采用“从属性法”和“积聚法”。

2. 圆柱体上的点和直线

【例 2－15】 如图 2.48(a)所示，已知圆柱面上的点 A、B 的正面投影，求其另两个投影。

解： 由于点 A 的正面投影 a' 可见，又在回转轴线的左侧，可判断点 A 在左、前半圆柱面上，其侧面投影 a'' 可见，水平投影 a 积聚在前半个圆周上。

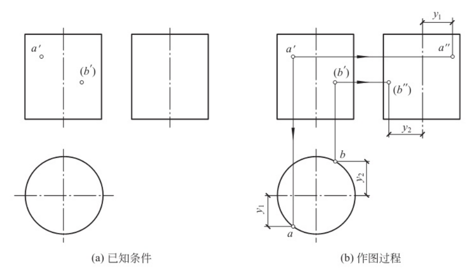
由于点 B 的正面投影 b' 不可见，又在回转轴线的右侧，可判断点 B 在后、右半圆柱面上，其侧面投影 b'' 不可见，水平投影 b 积聚在后半个圆周上。

作图过程如图 2.48(b)所示。

(1) 求 a、a''。过 a' 向 H 面引投影连线，交于前半个圆周，交点即为点 A 的水平投影 a，根据点的三面投影规律，求出点 A 的侧面投影 a''。

(2) 求 b、b'。过 b' 向 H 面引投影连线，交于后半个圆周，交点即为点 B 的水平投影 b，根据点的三面投影规律，求出点 B 的侧面投影 b''。

(3) 判断可见性。a'' 可见，b'' 不可见。



(a) 已知条件　　(b) 作图过程

图 2.48　圆柱面上取点

【例 2－16】 如图 2.49(a)所示，已知圆柱面上的 AB 线段的正面投影 $a'b'$，求其另两个投影。

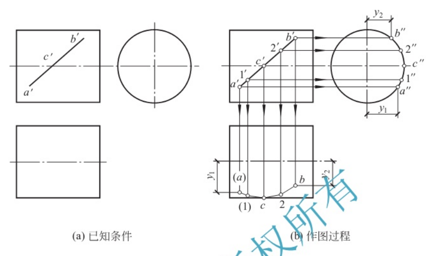


图 2.49 圆柱面上取线

解：(1) 求线段端点 A、B 的 H 面和 W 面投影。由积聚性求出 a''、b''，再根据点的三面投影规律，求出 ab。

(2) 求曲线在轮廓线上点的投影。点 C 在圆柱面的上下转向轮廓线上，由 c'可求出 c、c''。

(3) 求适当数量的中间点Ⅰ、Ⅱ。在 $a'b'$ 上求中间点 $1'$、$2'$，然后求出侧面投影 $1''$、$2''$和水平投影 1、2。

(4) 判断可见性并连线。点 C 在圆柱面的上下转向轮廓线上，因此 c 是水平投影可见与不可见的分界点，曲线的水平投影 $a1c$ 段不可见，应画为虚线；$c2b$ 段可见，应画为实线。曲线 AB 的侧面投影积聚在圆周上。

3. 圆锥体上的点和直线

圆锥体的投影没有积聚性，在表面上取点的方法有两种。

【例 2－17】 如图 2.50 所示，已知圆锥面上点 A 的正面投影 a'，求其另外两个投影。

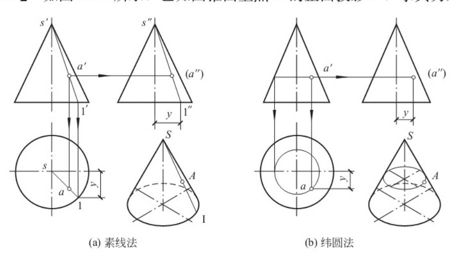


图 2.50 圆锥面上取点

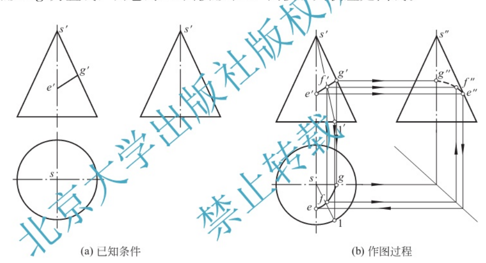
解： 方法1(素线法)：如图2.50(a)所示，以过锥顶的素线$S\text{Ⅰ}$为辅助线。过a'作素线$S\text{Ⅰ}$的正面投影$s'1'$，再求出水平投影$s1$和侧面投影$s''1''$，点a和(a'')必分别在$s1$和$s''1''$上。过a'引投影连线，与辅助素线的交点即为所求。

方法2(纬圆法)：如图2.50(b)所示，以过点A的水平纬圆为辅助线。过a'作垂直于轴线的直线，与正面转向轮廓线相交，得辅助纬圆的直径。据此可画出水平纬圆的水平投影。因点A在前半锥面上，由a'向下作投影连线，交前半圆周于a，再求出(a'')。

由于圆锥面的水平投影可见，故点A的水平投影a可见。因点A在圆锥的右半面上，所以点A的侧面投影(a'')不可见。

【例2-18】 如图2.51所示，已知圆锥表面上的曲线EG的V面投影，求其另外两个投影。

解： 虽然$e'g'$是直线，但圆锥面上的直线一定是经过锥顶S的素线，所以EG是圆锥面上的一段平面曲线。由于这段曲线不仅在圆锥面上，而且也是在一个正垂面上，所以它的V面投影$e'g'$为直线，而它的H面投影和W面投影则仍应是曲线。



(a) 已知条件　　(b) 作图过程

图2.51　圆锥面上取线

作图过程如图2.51(b)所示。

(1) 由于圆锥的H面投影和W面投影都已给出，因而如用45°辅助线作图，这条45°辅助线就已经确定了，不能任意画出。具体的作用是：从s''延长轴线的W面投影，从s延长圆锥的H面投影的水平中心线，将它们都看做是锥顶S的H面投影s和W面投影s''之间的投影连线，再由它们的交点作出这个圆锥面的H面投影和W面投影之间投影连线的45°辅助线。

(2) 由于e'可见，所以点E在圆锥的最前素线上，而图中还已显示了点G在圆锥的最右素线上，由此，就可按三等规律沿图中箭头所示的方向，由e'作出e''，再由e''作出e，以及由g'作出g和g''。

(3) 在曲线EG上任取若干中间点，如图所示取的点F，可用素线法或纬圆法由点F的V面投影作出它的H面投影和W面投影。现先在$e'g'$上取f'，用素线法由f'作出f，最后由f'和f按三等规律作出f''。

(4) 按曲线EG在V面投影中的顺序，依次将该曲线上各点的同面投影相连，便作出了这段曲线的H面投影efg和W面投影$e''f''g''$。由于圆锥面的H面投影都可见，efg应

连成粗实线；而曲线 EG 位于 W 面投影不可见的右半圆锥面上，故 $e''f''g''$ 应连成中虚线。

4. 球体上的点和直线

由于球表面上不存在直线，所以求属于球表面上的点 D、E，只能利用纬圆法，以过该点并与各投影面平行的纬圆为辅助线，先求这条辅助线的投影，然后再求辅助线上点的投影。

【例 2-19】 如图 2.52(a)所示，已知球面上点 A、B、C、D、E 的一个投影，求其另两个投影。

解：(1) 用纬圆法求点 A 的投影。过 a' 作水平辅助纬圆的正面投影，交于正面投影的转向轮廓线，得纬圆的直径，依此作出该纬圆的水平投影和侧面投影。由 a' 可知点 A 在左、上半球面上，所以 a、a'' 都可见，如图 2.52(b)所示求出 a、a''。

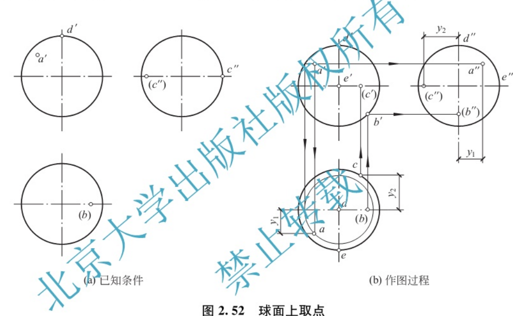


图 2.52 球面上取点

(2) 求点 B 的投影。由水平投影(b)可知，点 B 在右半球面上，且在球面的前后转向轮廓线上。根据点的投影关系，可直接作出 b'、(b'')。

(3) 求点 C 的投影。由侧面投影(c'')可知，点 C 在右、后半球面上，且在球面的上下转向轮廓线上。根据点的投影关系，求出 c、(c')，点 C 的正面投影不可见。

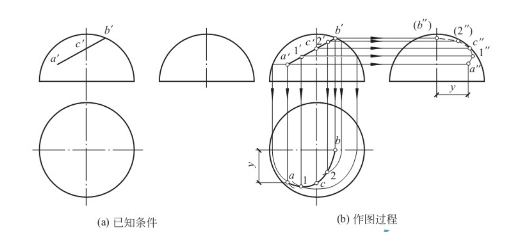
(4) 求点 D 的投影。由图知 D 为球面上的最高点，根据点的投影关系可直接求出 d 和 d''。

(5) 求点 E 的投影。由图知 E 为球面上的最前点，据点的投影关系可直接求出 e' 和 e。

特别提示

用纬圆法求球面上的点，通过点所作的辅助线有三种，即正平纬圆、水平纬圆和侧平纬圆，得到的结果是相同的。

【例 2-20】 如图 2.53(a)所示，已知半球表面上一曲线 AB 的正面投影，求其余两个投影。



(a) 已知条件　　(b) 作图过程

图 2.53　球面上取线

解：从图中可知，曲线 AB 位于前半球面上，其中曲线 AC 段位于左半球面上，曲线 BC 段位于右半球面上。作出曲线 AB 上特殊点和若干一般点的投影，判别可见性并光滑连接。

作图过程如图 2.53(b)所示。

(1) 求端点 A、B 的投影。过点 A 作球面上的水平纬圆，求出水平投影 a，利用 y 相等求侧面投影 a''。点 B 在球正面投影的外形轮廓线(即球的前后转向轮廓线)上，根据投影关系可直接作出 b 和(b'')。

(2) 求点 C 的投影。点 C 在球侧面投影的外形轮廓线(即球的左右转向轮廓线)上，求出 c''后根据投影关系求出 c。

(3) 在曲线 AB 的正面投影中取一般点Ⅰ、Ⅱ的正面投影 $1'$和 $2'$，过Ⅰ、Ⅱ点作球面上的水平纬圆，根据投影关系，可求其水平投影和侧面投影，方法与求点 A 相同。

(4) 判别可见性并光滑连接。因曲线 AB 在上半球中，水平投影完全可见，画粗实线。曲线 AC 在左半球面上，曲线 BC 在右半球面上，侧面投影以 c''分界，曲线 $a''c''$可见，画粗实线；曲线 $c''(b'')$不可见，画虚线，作图结果如图 2.53(b)所示。

2.3.3　平面与立体相交

1. 基本概念

平面与立体相交，可以设想为立体被平面所截。这个平面称为截平面，截平面与立体表面的交线称为截交线，截交线所围成的图形称为断面。研究平面与立体相交，其主要目的是求出截交线。

截交线的基本性质如下。

(1) 截交线既然是截平面与立体表面的交线，那么它必然是属于截平面和立体表面的共有线。截交线上所有的点也必然是立体表面和截平面上的共有点。

(2) 由于立体的表面都是封闭的，因此截交线也必定是一个或若干个封闭的平面图形。

(3) 截交线的形状取决于立体本身的形状和截平面与立体的相对位置。平面立体的截交线是平面多边形；而曲面立体的截交线在一般情况下则是平面曲线。

从截交线是截平面与立体表面的共有线(交线)这一基本性质出发，我们可以把求截交

线的投影作图归结为求出截平面与立体表面一系列共有点的作图问题。

2. 平面与平面立体相交

平面与平面立体相交，其截交线是平面多边形。求平面立体截交线的两种方法。

(1) 交点法。首先求出平面立体上参与相交的各棱线(或底边)与截平面的交点，然后将位于同一棱面上(或同一底面上)的两点依次相连，即得截交线。

(2) 交线法。分别作出平面立体上参与相交的各棱面(或底面)与截平面的交线，各段交线所连成的多边形即截交线。

在解题过程中，究竟采用哪一种作图方法求截交线，则应根据所给题目的条件以及能否使作图简化来选择。在连线时还应判别交线各段投影的可见性，将可见的与不可见的各段分别用实线和虚线表示清楚。

1) 平面与棱柱的截交线

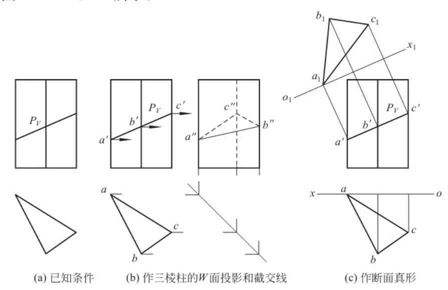
【例 2-21】 如图 2.54(a)所示，已知三棱柱的两面投影与正垂面 P 的迹线 PV，求作三棱柱的 W 面投影、P 平面与三棱柱的截交线以及断面的真形。

解：(1) 作三棱柱的 W 面投影。在适当位置作 45°辅助线，由三棱柱的 V 面投影和 H 面投影，按三等规律作出它的 W 面投影。由于右棱线的 W 面投影不可见，所以应画成中虚线。

(2) 作截交线的三面投影。因为 P 平面的 V 面投影具有积聚性，所以三棱柱的三条棱线与 P_V 的交点，即为截交点 A、B、C 的 V 面投影 a'、b'、c'，截交线△ABC 的 V 面投影成为一条直线 $a'b'c'$，重合于 P_V。

由于三棱柱的三条棱线都是铅垂线，截交点 A、B、C 的 H 面投影 a、b、c 分别积聚在棱线的 H 面投影上，截交线的 H 面投影△abc 的三条边，也分别积聚在三棱柱的三个棱面的有积聚性的投影上。

由 a'、b'、c' 作投影连线，可分别在相应棱线的 W 面投影上求得交点 A、B、C 的 W 面投影 a''、b''、c''。连接 a''、b''、c'' 即为截交线的 W 面投影△$a''b''c''$。从 H 面投影中可以较清楚地看出，AB 位于三棱柱 W 面投影可见的棱面上，所以 $a''b''$ 可见，画成粗实线。而 BC、CA 则位于三棱柱 W 面投影不可见的棱面上，所以 $b''c''$、$c''a''$ 为不可见，画成中虚线。作图过程如图 2.54(b)、(c)所示。



(a) 已知条件　(b) 作三棱柱的W面投影和截交线　(c) 作断面真形

图 2.54　作三棱柱的 W 面投影、截交线及断面真形

2）平面与棱锥的截交线

【例 2－22】 如图 2.55(a)所示，三棱锥被正垂面 P 截切，求其侧面投影，并完成其水平投影。

解：(1) 如图所示：三棱锥被一正垂面 P 所截，截平面与三个棱面都相交，所以截交线为△DEF。

(2) 截交线的正面投影 d'、e'、f'积聚在 P 平面的积聚投影 P_V 上。

(3) 利用求一般位置直线与投影面垂直面交点的方法，即可分别求出点 d、e、f 和点 d''、e''、f''。由于 SB 为侧平线，所以点 e 要通过 e''求出。

对于被几个平面同时切割而形成具有缺口或穿孔的平面体，只要逐个求出各个截平面与平面体的截交线，并画出截平面之间的交线，即可作出这个平面体的投影图。

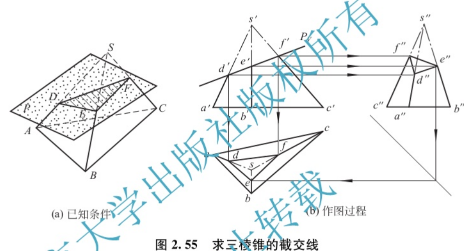


图 2.55　求三棱锥的截交线

【例 2－23】 如图 2.56(a)所示为一正三棱锥，被两相交平面截去，试完成其水平投影和侧面投影。

解：由图 2.56(b)所示的正面投影可知，缺口是由一个水平面 P 和一个正垂面Q 切割三棱锥而形成的。

只要分别求出平面 P 和平面Q 与三棱锥的截交线DEF 和GEF，以及 P、Q 两平面的交线 EF 即可。作图结果如图 2.56(b)所示。

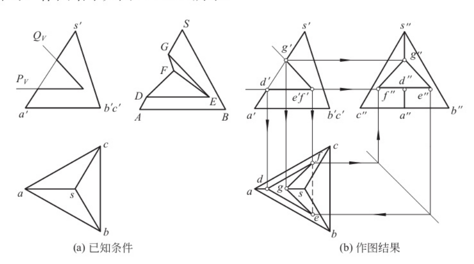


图 2.56　完成带缺口的三棱锥的投影

3. 平面与曲面立体相交

平面与曲面体的截交线一般情况下是封闭的平面曲线，有时可能是由平面曲线与直线组成的闭合平面图形，特殊情况下为一个平面多边形或为一条直线。截交线的形状取决于曲面体表面的性质和截平面与曲面体的相对位置。截交线是截平面与曲面体的共有线，截交线上的每一点，都是截平面与曲面体表面的一个共有点。因此，求曲面体的截交线，实际上是作出截平面和曲面上的一系列共有点，然后顺次连接成光滑的曲线。求共有点的基本方法有：素线法、纬圆法和辅助平面法。

特别提示

为了能准确地作出截交线，首先需要求出控制截交线形状、范围的特殊点，即最高、最低、最前、最后、最左、最右和转向轮廓线上的点，然后再作一些一般点，最后连成曲线。

曲面体截交线的投影可见性与平面体截交线类似，当截交线位于曲面体表面的可见部分时，这段截交线的投影是可见的，否则是不可见的。

特别提示

截交线上的点在曲面体的表面上。

1）平面与圆柱体的截交线

根据截平面与圆柱轴线不同的相对位置，当平面与圆柱体的轴线平行、垂直、倾斜时，产生的截交线分别为二平行直线(或矩形)、圆、椭圆，如表 2－1 所示。

表 2－1　平面与圆柱体的截交线

截平面的位置	平行于轴线	垂直于轴线	倾斜于轴线
截交线的形状	两平行直线	圆	椭圆
立体图			
投影图			

【例 2－24】 如图 2.57 所示，已知圆柱体的三面投影和截平面 P 的 V 面投影，求作 P 平面与圆柱体的截交线的投影和断面真形。

解： 因为截平面 P 与圆柱体的轴线斜交，而圆柱体的轴线是铅垂线，所以截交线是一个椭圆，其 V 面投影就积聚在 P_V 上，H 面投影重合在圆柱面的有积聚性的 H 面投影上成为一个圆，因此，只需要做出截交线的 W 面投影。

作图过程如图 2.57 所示。

(1) 作截交线上的特殊点。截交线为椭圆。由图可见：Ⅰ Ⅱ是截交线椭圆的长轴，Ⅲ Ⅳ是短轴；点Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ即为截交线椭圆上的全部特殊点，它们既是截交线对称轴的顶点，又是圆柱面投影的外形线上的点，也是截交线上的极限位置点(最左、最右、最前、最后、最高、最低点)。

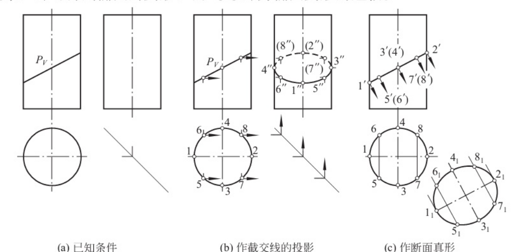
首先在 P_V 上定出 $1'$、$2'$和互相重合的 $3'$、$(4')$。然后，在最左、最右、最前、最后素线的有积聚性的 H 面投影上，定出 1、2、3、4。最后，定出 $1''$、$(2'')$、$3''$、$4''$。这样，就作出了截交线上的全部特殊点的三面投影。

(2) 作截交线上的一般点。在图中以截交线上互相对称的点Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ、Ⅷ为例。先在截交线的 H 面投影上取点 1、2、3、4 之间的点 5、7、8、6；然后，由 5、6、7、8 分别引投影连线，在截交线的 V 面投影上，作出前后重合的 $5'$和$(6')$、$7'$和$(8')$；最后，按三等规律由 5、6、7、8 和 $5'$、$(6')$、$7'$、$(8')$作出 $5''$、$6''$、$(7'')$、$(8'')$。

(3) 连出截交线的投影，并标明可见性。根据截交点在 H 面投影中所反映的顺序，光滑连接它们的 W 面投影，即得截交线椭圆的 W 面投影。

由于Ⅲ Ⅴ Ⅰ Ⅵ Ⅳ在左半圆柱面上，所以 $3''5''1''6''4''$为可见，画粗实线；Ⅲ Ⅶ Ⅱ Ⅷ Ⅳ在右半圆柱面上，所以 $3''(7'')(2'')(8'')4''$为不可见，画中虚线。

(4) 用换面法求断面真形的。如图所示：在适当位置作出 PV 的平行线，由 $1'$、$2'$作 P_V 的垂线，与这条 P_V 的平行线交得 1_1、2_1，即可得到断面椭圆在与其平行的新投影面 H_1 上反映正平线长轴实长的 H_1 面投影 1_12_1；然后，再分别由 $5'$、$6'$、$3'$、$4'$、$7'$、$8'$作 P_V 的垂线，与 1_12_1 相交，且在 1_12_1 两侧的垂线上分别量取在被更换的 H 面投影中所反映的 5、6、3、4、7、8 各点在长轴 12 之前或之后的距离，即可作出 5_1、6_1、3_1、4_1、7_1、8_1 各点；最后，按 H 面投影中各点的顺序，将 1_1、5_1、3_1、7_1、2_1、8_1、4_1、6_1、1_1 光滑连接起来，即可得到椭圆的真形，而 3_14_1 即为椭圆真形的短轴。



(a) 已知条件　　(b) 作截交线的投影　　(c) 作断面真形

图 2.57　作圆柱体的截交线及断面真形

【例 2-25】 如图 2.58(a)所示，求具有切口的圆柱的投影。

解： 如图 2.58(a)所示，圆柱切口是由水平面 R 和两个对称的正垂面 P、Q 三个截平面截切而形成的，水平面 R 截切圆柱，截交线为两段圆弧(AEB 和 DFC)；正垂面 P 截切圆柱，截交线为两段曲线(AGE 和 DHF)；正垂面 Q 截切圆柱，截交线也是两段曲线(与 AGE 和 DHF 对称)，作法相同。三个截平面之间的交线是 V 面垂直线。

作图过程如图 2.58(b)所示。

(1) 作水平面 R 与圆柱的截交线(两段圆弧 AEB 和 DFC)。

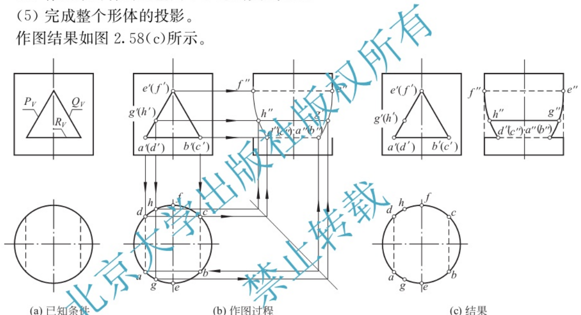
(2) 作水平面 R 与正垂面 P 的交线 AD。

(3) 作正垂面 P 与圆柱的截交线(两段曲线 AGE 和 DHF)。

(4) 作两个对称的正垂面 P、Q 的交线 EF。

(5) 完成整个形体的投影。

作图结果如图 2.58(c)所示。



(a) 已知条件　(b) 作图过程　(c) 结果

图 2.58　求具有切口的圆柱的投影

2) 平面与圆锥体的截交线

当平面截割圆锥体时，根据截平面与圆锥体轴线不同的相对位置，可产生五种不同形状的截交线，如表 2-2 所示。

(1) 当截平面通过锥顶与圆锥面相交时，截交线为三角形。

(2) 当截平面垂直于圆锥体的轴线时，圆锥面上的截交线是圆。

(3) 当截平面倾斜于轴线，且与圆锥面上的所有素线都相交时，圆锥面上的截交线是椭圆。

表 2-2　平面与圆锥体的截交线

截平面的位置	通过锥顶	垂直于圆锥的轴线	倾斜于圆锥体的轴线，与素线都相交	平行于一条素线	平行于两条素线
立体图					



截平面的位置	通过锥顶	垂直于圆锥的轴线	倾斜于圆锥体的轴线，与素线都相交	平行于一条素线	平行于两条素线
投影图		ϕ α	ϕ α	ϕ α	ϕ
圆锥面上的截交线	两条相交直线	圆	椭圆	抛物线	双曲线
圆锥体的断面	三角形	圆	椭圆	抛物线和直线组成的封闭的平面图形	双曲线和直线组成的封闭的平面图形

(4) 当截平面平行于一条素线时，圆锥面上的截交线为抛物线。

(5) 当截平面平行于两条素线时，圆锥面上的截交线为双曲线。

特别提示

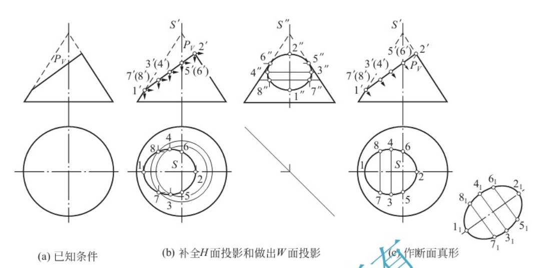
如果倾斜于圆锥体轴线的截平面只与圆锥面的一部分素线相交，同时又与圆锥体的底面相交，若将圆锥体的圆锥面和截平面一起延伸扩展，就可与圆锥面的素线都相交，则在未扩展时，读者可以想象出：圆锥面上的截交线是一段椭圆曲线，圆锥体的断面是椭圆曲线段和直线段组成的封闭平面图形。

【例 2-26】 如图 2.59(a)所示，已知圆锥体被正垂面 P 截断后的 V 面投影，补全截断后的圆锥截断体的 H 面投影，作出这个截断体的 W 面投影和断面的真形。

解：(1) 作未截断时圆锥的 W 面投影。在圆锥体的 H 面投影的右方适当位置作 45°辅助线，由圆锥的 V 面投影和 H 面投影按三等规律用双点画线作出完整的圆锥的 W 面投影。

(2) 作截交线上的特殊点。由于圆锥面前后对称，所以截平面 P 与圆锥面的截交线也前后对称。最左、最右素线的截交点Ⅰ、Ⅱ的连线ⅠⅡ必为这个椭圆的长轴，于是定出 $1'$、$2'$，再由 $1'$、$2'$分别引投影连线，在最左、最右素线的 H 面投影和 W 面投影上作出 1、2 和 $1''$、$2''$。

由于椭圆的长轴互相垂直平分，短轴Ⅲ Ⅳ必是过长轴中点的正垂线，它的 V 面投影 $3'4'$就积聚在 $1'2'$的中点。先定出 $3'(4')$，然后用过短轴顶点Ⅲ、Ⅳ的水平纬圆作出 3、4。由 3、4 利用 45°辅助线引投影连线，就可在纬圆的 W 面投影上求出 $3''$、$4''$。



(a) 已知条件　(b) 补全H面投影和做出W面投影　(c) 作断面真形

图 2.59　作圆锥截断体的投影和断面真形

特别提示

求 W 面上的投影 3″、4″，也可直接根据Ⅲ、Ⅳ反映在 H 面投影中的 3、4，离对称轴的距离作出。

截交线在圆锥面的 W 面投影外形线上的点，可在 V 面投影中先定出最前、最后素线的截交点 5′(6′)后，引投影连线，分别在最前、最后素线的 W 面投影上作出 5″、6″。然后，在 H 面投影上，根据 W 面投影中的 5″、6″离对称轴的距离，就可直接作出 5、6。

(3) 作截交线的一般点。在截交线的 V 面投影上，于已作出的特殊点的间距较大处，取截交点Ⅶ、Ⅷ互相重合的投影 7′(8′)，按纬圆法或素线法作出点Ⅶ、Ⅷ的 H 面投影 7、8 和 W 面投影 7″、8″。

(4) 连出截交线的 H 面投影和 W 面投影。并补全截断体的 W 面投影。将所作出的截交点Ⅰ、Ⅶ、Ⅲ、Ⅴ、Ⅱ、Ⅵ、Ⅳ、Ⅷ、Ⅰ，按截交线在 V 面投影中所显示的顺序，分别以此连出截交线的 H 面投影和 W 面投影。

由于截去上部后，截断体上的截交线椭圆的 H 面投影和 W 面投影都是可见的，所以都画粗实线。

用换面法求断面真形的作图过程，如图 2.59(c)所示。作法与作圆柱体断面的真形完全相同。

【例 2－27】 如图 2.60(a)所示，已知具有切口的圆锥的 V 投影，求作其 H 面投影和 W 面投影。

解： 如图 2.60(a)所示，由 V 面投影可知，圆锥的切口是由正垂面 P、水平面 Q 和正垂面 R 截切而成，截交线应分段作出。注意画出各截平面之间的交线，这里，三个截平面之间的交线是正垂线。

作图过程如图 2.60 所示。

(1) 作正垂面 P 与圆锥的截交线(两条素线)SA 和 SC，如图 2.60(b)所示。

(2) 作正垂面 P 与水平面 Q 的交线 AC，如图 2.60(b)所示。

(3) 作水平面 Q 与正垂面的交线 BD，如图 2.60(b)所示。

(4) 作水平面 Q 与圆锥的截交线(两段圆弧)AB 和 CD，如图 2.60(b)所示。

(5) 作正垂面 R 与圆锥的截交线(曲线)$BEGFD$，如图 2.60(b)所示。

(6)完成整个形体的投影，作图结果如图 2.60(c)所示。

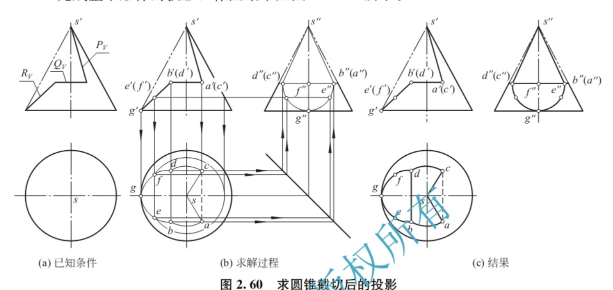


图 2.60　求圆锥截切后的投影

3) 平面与球体的截交线

平面截切球所得到的截交线是圆。当截平面平行于投影面时，截交线圆在该投影面上的投影反映实形；当截平面垂直于投影面时，截交线圆在该投影面上的投影积聚成一条长度等于截交线圆的直径的直线；当截平面倾斜于投影面时，截交线圆在该投影面上的投影为椭圆。

特别提示

当截交线为椭圆时，注意截交线的特殊点还应作出椭圆的长短轴顶点。

【例 2-28】 如图 2.61(a)所示，已知被正垂面 P 截去左上部的 V 面投影，以及用双点画线画出的整个球的 H 面投影和 W 面投影，作出截断体的 H 面投影和 W 面投影。

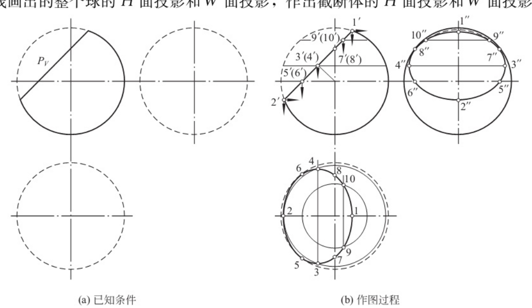


图 2.61　作球的截断体的 H 面投影和 W 面投影

解：由图 2.61(a)可以看出：截断体的 V 面投影已经画出，正垂面 P 与球的截交线圆的 V 面投影积聚在 V 面上，截交线的 H 面投影和 W 面投影都是椭圆。

作图过程如图 2.61(b)所示。

(1) 作截交线圆上的特殊点。由于截交线为椭圆，先确定椭圆长短轴端点。由图可见 V 面投影点 $1'$、$2'$、$3'$、($4'$)，为截交线上的椭圆的长轴、短轴端点，同时为截交线的最高和最低、最右和最左、最前和最后点。

特别提示

$3'$、($4'$)点是由过圆心向截交线作垂线得到。

根据 $1'$、$2'$为 W 面投影竖轴上的点，定 $1''$、$2''$。再根据纬圆法，定 1、2。根据 V 面投影 $3'$($4'$)，采用纬圆法，确定 34、$3''4''$。

其次，确定截交线在球面投影外形线上的特殊点。$5'$、($6'$)为 H 面最大圆上的点，可直接在 H 面上作出投影点 5、6。再根据宽相等(或纬圆法)确定 W 面投影 $5''$、$6''$。V 面投影 $7'$、($8'$)为 W 面最大圆上的点，可直接在 W 面上作出投影点 $7''$、$8''$。再根据宽相等(或纬圆法)确定 H 面投影 7、8。

(2) 作截交线圆上的一般点。在截交线圆的特殊点较稀疏处，可用纬圆法按需补充作出一些一般点。如图所示 V 面投影 $9'$、($10'$)。

(3) 连成截交线并补全右下部截断体的 H 面投影和 W 面投影。按截交线圆在 V 面投影中已显示的各截交点的顺序，顺次连接 H 面投影和 W 面投影中这些截交点的投影，就作出了截交线圆的 H 面投影椭圆和 W 面投影椭圆。由于在 V 面投影中可以看出，截去左上方的一块球冠后，截交线圆的 H 面投影和 W 面投影都可见，都连成粗实线。

【例 2-29】 完成图 2.62(a)所示的截切半球的投影图。

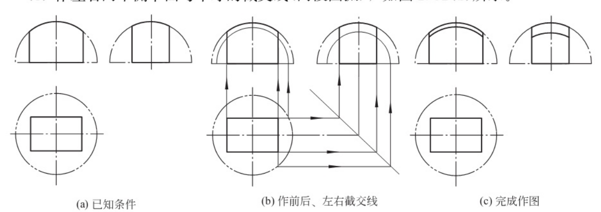
解：半球被 4 个平面截切，前、后两个截平面为正平面，并且前后对称；左、右两个截平面为侧平面，并且左右对称。截平面与球面的交线为四段圆弧；与半球底面的交线为四条直线段，两条为正垂线，另两条为侧垂线；四个截平面的交线为四条 H 面垂直线。

作图过程如图 2.62 所示：

(1) 作前后两个正平面与半球的截交线(两段圆弧)，如图 2.62(b)所示。

(2) 作前后两个正平面与左右两个侧平面的交线(四条铅垂线)。

(3) 作左右两个侧平面与半球的截交线(两段圆弧)，如图 2.62(b)所示。



(a) 已知条件　　(b) 作前后、左右截交线　　(c) 完成作图

图 2.62　球的复合型截交线的作图

(4) 完成整个形体的投影，如图 2.62(c)所示。

4. 同坡屋面交线的画法

为了排水需要，屋面均有坡度，当坡度大于 10%时称坡屋面。坡屋面分单坡、两坡和四坡屋面，当各坡面与地面(H 面)倾角 α 都相等时，称为同坡屋面，相邻同坡屋面之间的交线称为同坡屋面交线。

坡屋面的各种交线的名称：与檐口线平行的两坡屋面交线称屋脊线，凸墙角处檐口线相交的两坡屋面交线称斜脊线，凹墙角处檐口线相交的两坡屋面交线称天沟线。

同坡屋面交线有如下特点。

(1) 两坡屋面的檐口线平行且等高时，交成的水平屋脊线的 H 面投影与该两檐口线的 H 面投影平行且等距。

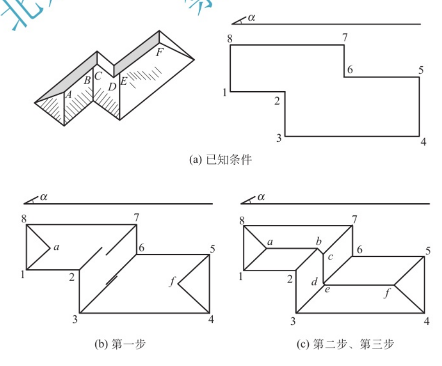
(2) 檐口线相交的相邻两个坡面交成的斜脊线或天沟线，它们的 H 面投影为两檐口线 H 面投影夹角的平分线。当两檐口线相交成直角时，斜脊线或天沟线在 H 面上的投影与檐口线的投影成 45°角。

(3) 在屋面上如果有两斜脊线、两天沟线，或一斜脊线一天沟线相交于一点，则该点上必然有第三条线即屋脊线通过。这个点就是三个相邻屋面的共有点。



坡屋面的交线是两平面体相贯的工程实例，但有其特点，与前面所述的作图方法不同。

【例 2-30】 已知屋面倾角 α 和屋面的平面形状，如图 2.63(a)所示，求屋面的 V、W 投影和屋面交线。

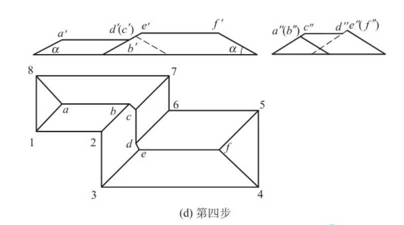


(a) 已知条件

(b) 第一步

(c) 第二步、第三步

图 2.63 同坡屋面交线



(d) 第四步

图 2.63　同坡屋面交线(续)

解：(1) 在屋面平面图形上经每一屋角作 45°角平分线。在凸墙角上作的是斜脊线，在凹角上作的是天沟线，其中两对斜脊分别交于点 a 和点 f，如图 2.63(b)所示。

(2) 作每一对檐口线(前后和左右)的中线，即屋脊线。通过点 a 的屋脊线与墙角 2 的天沟线相交于点 b，过点 f 的屋脊线与墙角 3 的斜脊线相交于点 e。对应于左右檐口(23 和 67)的屋脊线与墙角 6 的天沟线和墙角 7 的斜脊线分别相交于点 d 和点 c，如图 2.63(c)所示。

(3) 连 bc 和 de，折线 $a-b-c-d-e-f$ 即所求屋脊线。$a-1$、$a-8$、$c-7$、$e-3$、$f-4$、$f-5$、$b-c$、$d-e$ 为斜脊线，$b-2$、$d-6$ 为天沟线。

(4) 根据屋面倾角 α 和投影规律，做出屋面 V、W 面的投影，如图 2.63(d)所示。

2.3.4　两立体相贯

1. 基本概念

有些建筑形体是由两个或两个以上的基本形体相交组成的。两相交的形体称为相贯体，它们的表面交线称为相贯线。因此，相贯线是两形体表面的共有线。相贯线上的点即为两形体表面的共有点。

相贯线投影的可见性判定原则是：同时位于两立体可见表面上的线段是可见的，画粗实线，否则画虚线。

2. 两平面立体相贯

两平面体的相贯线，在一般情况下是封闭的空间折线或平面多边形。折线的每一线段是两个平面立体上有关表面的交线，每个折点是一个立体上的轮廓线与另一立体的交点(直线与立体表面的交点，称为贯穿点)。

求作两平面立体的相贯线常用两种方法。

(1) 交点法。分别求出立体的各轮廓线与另一立体的贯穿点，然后把既位于一个立体的同一表面上、又位于另一立体同一表面上的两点，依次连成相贯线段。

(2) 交线法。求出两立体有关表面的交线。当立体表面的投影有积聚性时，就可直接利用积聚性作图。

相贯线投影的可见性的判断原则是：只有位于两立体的投影都可见的表面上的相贯线

段，它的投影才是可见的。相贯体实际上是一个实心的整体，两平面立体相贯时，每一立体的轮廓线只要画到与另一立体的贯穿点为止。同时，必须分别用粗实线、中虚线表达可见、不可见的各段轮廓线和相贯线的投影。

特别提示

两个立体相贯，对相贯的每个立体的表面，都只画到相贯线为止，不应画出一立体穿入另一立体的轮廓。

【例2－31】 如图2.64所示，已知两三棱柱相交，求它们的表面交线。

解： 如图2.64所示，两个三棱柱体是互贯的，三棱柱 ABC 有两条棱线与三棱柱 KMN 相交，棱线 A 的贯穿点为Ⅰ、Ⅱ，棱线 B 的贯穿点为Ⅲ、Ⅳ。三棱柱 KMN 的棱线 N 与三棱柱 ABC 的贯穿点为Ⅴ、Ⅵ，总共有6个贯穿点。其相贯线是分布在 KM 和 MN 两个棱面上的一条空间折线。

由于铅垂的三棱柱体其水平投影积聚为三角形，相贯线的水平投影都积聚在该三角形上；侧垂的三棱柱体其侧面投影积聚为三角形，相贯线的侧面投影都积聚在该三角形上。因而本例只需求相贯线的正面投影。

作图步骤如下：(1) 求贯穿点，求侧垂的三棱柱的棱线 A 和 C 对铅垂的三棱柱表面的贯穿点Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ的投影。其水平投影1、2、3、4可直接作出，根据投影关系，求出其正面投影 $1'$、$2'$、$3'$、$4'$。

(2) 铅垂三棱柱的棱线 N 与侧垂三棱柱表面贯穿点Ⅴ、Ⅵ的水平投影5、6和侧面投影 $5''$、$6''$ 可直接作出，根据投影关系，可由侧面投影作出其正面投影 $5'$、$6'$。

(3) 确定连接顺序，依次连接各贯穿点，即为所求。

注意：因为相贯线的每一线段是两棱面的共有线，所以，只有当两点都位于两形体的同一棱面上，才能用线段将其连接，否则不可连接。

(4) 判定可见性：只有当两个棱面的同面投影都是可见时，其交线在该投影面上的投影才可见，否则不可见。故交线 $1'5'$、$5'2'$、$3'6'$ 和 $6'4'$ 均为可见，画成实线；$1'3'$ 和 $2'4'$ 为不可见，画成虚线。

(5) 完成整个形体的投影。

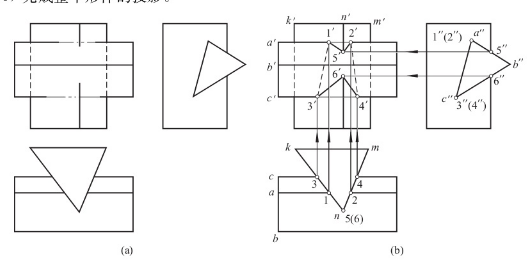


图2.64　作两三棱柱的相贯线

【例 2－32】 如图 2.65(a)，求屋面与烟囱、屋面与气窗的交线。

解：如图 2.65(a)所示，屋面是一个棱线垂直于 W 面的三棱柱，烟囱是一个棱线垂直于 H 面的四棱柱，气窗是一个棱线垂直于 V 面的五棱柱。因此，屋面与烟囱的相贯线的 H 面投影重影在烟囱的有积聚性的 H 面投影上(四边形)，W 面投影重影在屋面的有积聚性的 W 面投影上，只需求其正面投影。屋面与气窗的相贯线的 V 面投影重影在气窗的有积聚性的 V 面投影上(五边形)，W 面投影重影在屋面的有积聚性的 W 面投影上，只需求其 H 面投影。

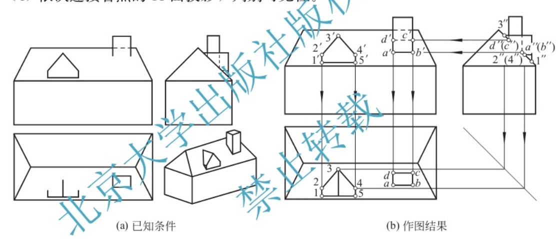
作图过程如图 2.65(b)所示。

(1) 在 H 投影面和 W 投影面上注写屋面与烟囱相贯线各顶点的标记，根据投影关系，作出 A、B、C 和 D 点的 V 面投影 a'、b'、c' 和 d'。

(2) 依次连接各点的 V 面投影，判别可见性。

(3) 在 V 投影面和 W 投影面上注写屋面与气窗相贯线各顶点的标记，根据投影关系，作出Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ和Ⅴ点的 H 面投影 1、2、3、4 和 5。

(4) 依次连接各点的 H 面投影，判别可见性。



(a) 已知条件　　(b) 作图结果

图 2.65　求屋面与烟囱、气窗相贯线

3. 平面立体与曲面立体相贯

由于工程上最常用的曲面体是回转体，所以本书只讲述平面立体与曲面立体相贯中的平面立体与回转体相贯。

在一般情况下，平面立体与回转体的相贯线由若干段平面曲线或者直线段组合而成，每段平面曲线或直线是平面立体上某一表面与回转体表面的截交线，而每段相贯线的连接点，则是平面立体表面上的轮廓线与回转体的贯穿点。

求平面立体与回转体的相贯线，即平面立体的表面与回转体的截交线，以及求平面立体的轮廓线与回转体的贯穿点。只有位于两立体的投影都可见的表面上的相贯线段，他们的投影才是可见的。相贯体是一个实心的整体，每一立体的轮廓线或投影外形线，都只要画到相贯线为止。

作图时，先作出两部分曲线的交点，再根据求曲面体上截交线的方法，求出每段曲线。

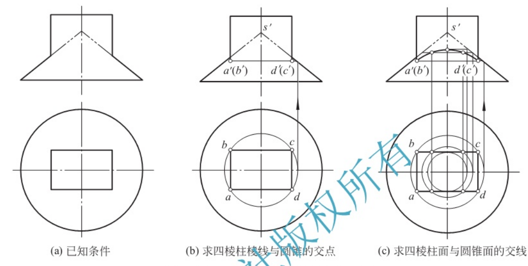
【例 2－33】 完成如图 2.66(a)所示形体的投影图。

解：从已知条件可知，如图 2.66(a)所示，形体由四棱柱和圆锥相交形成，棱线和圆

锥轴线均为铅垂线，棱柱的前后左右 4 个棱面与圆锥面相交，相贯线由 4 段双曲线组成；棱柱的前后左右四棱线与圆锥面相交，相贯线有 4 个折点。

相贯线的 H 面投影重影在棱柱的有积聚性的 H 面投影上。

作图过程如图 2.66(b)、(c)所示。



(a) 已知条件　(b) 求四棱柱棱线与圆锥的交点　(c) 求四棱柱面与圆锥面的交线

图 2.66　求四棱柱与圆锥的相贯线

【例 2－34】 求四棱柱与半球的相贯线，如图 2.67 所示。

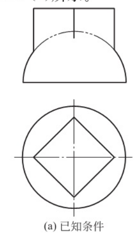
解： 由于四棱柱完全贯穿半球，两回转体有公共的前后、左右对称部分，四棱柱的 4 个侧面都是铅垂面，所以相贯线是由前、后、左、右对称的 4 条平面曲线组成。4 条曲线的连接点，就是四棱柱的 4 条侧棱与半球面的交点。相贯线的 H 面投影与四棱柱的 H 面投影重合。这里，只需分析相贯体左侧的一组相贯线；右侧与左侧对称，作法相同。

作图步骤如下。

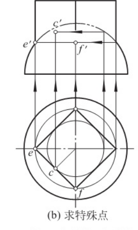
(1) 求特殊点。求相贯线的最左点 E 和最右点 F。根据已知的 E、F 的 H 面投影，用纬圆法求出其他投影，如图 2.67(b)所示。求相贯线的最高点。最高点 C 为相贯线上离球心最近的点。作图过程如图 2.67(c)所示。

(2) 用纬线法求出两个一般点 A、N 的 V 面投影 a'、n'，如图 2.67(c)所示。

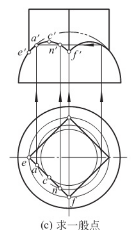
(3) 按顺序连接相贯线。相贯线前后对称，只需画出形体前半部的相贯线，作图结果如图 2.67(c)所示。



(a) 已知条件



(b) 求特殊点



(c) 求一般点

图 2.67　求四棱柱与半球的相贯线

任务4 轴测投影

2.4.1 轴测投影的基本知识

1. 轴测投影的形成与分类

正投影图度量性好，绘图简单，在工程实践中，一般采用正投影图作为施工的主要图样，来表示建筑形体的形状与大小。但是正投影图中的每一个投影只能反映形体长、宽、高中的两个向度，因而缺乏立体感。

如果我们用平行投影的方法，选取适当的投影方向，将形体向一个投影面上进行投影，这时可以得到一个能同时反映形体长、宽、高三个方向的情况，即得到一个富有立体感的投影图。

如图2.68所示，根据平行投影的原理，把形体连同确定它的空间位置的直角坐标轴(OX、OY、OZ)一起，沿着不平行于这三条坐标轴组成的任一坐标面的方向，投射到新投影面P上，所得的新投影即称为轴测投影。用轴测投影方法绘制的图形，称为轴测投影图(简称轴测图)。当投射方向垂直于轴测投影面P时，所得到的新投影称为正轴测投影。当投射方向倾斜于轴测投影面P时，所得到的新投影称为斜轴测投影。

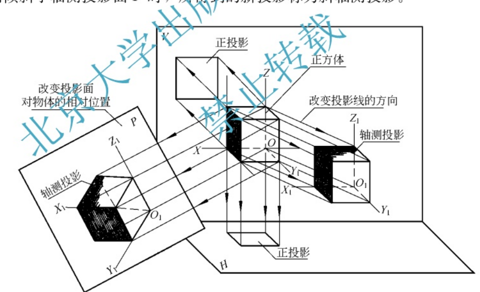


图2.68 轴测投影的形成

2. 轴测轴、轴间角和轴向变形系数

在轴测投影中，新投影面P称为轴测投影面。表示形体长、宽、高三个方向的直角坐标轴OX、OY、OZ，在轴测投影面上的投影O_1X_1、O_1Y_1、O_1Z_1称为轴测投影轴(简称轴测轴)；两相邻轴测轴之间的夹角$X_1O_1Z_1$、$X_1O_1Y_1$、$Y_1O_1Z_1$称为轴间角。

在轴测图中平行于轴测轴O_1X_1、O_1Y_1、O_1Z_1的线段，与对应的实长之比，称为该轴的轴向变形系数。X、Y、Z轴的轴向变形系数分别表示为：$p=O_1X_1/OX$，$q=O_1Y_1/OY$，$r=O_1Z_1/OZ$。

3. 轴测投影的特性

由于轴测投影是用平行投影法所得到的一种投影图，所以轴测投影必定具有平行投影的投影特性。

(1) 平行性。在空间互相平行的两直线，其轴测投影仍然互相平行。

(2) 定比性。相互平行的直线段，其轴测投影的变形率(直线段轴测投影的长度与其间实际长度的比值)相等。

4. 常用的轴测投影

常用的轴测投影如表 2-3 所示。

表 2-3　常用的轴测投影

		正轴测投影			斜轴测投影		
特性		投射线与轴测投影面垂直			投射线与轴测投影面倾斜		
轴测投影		等测投影	二测投影	三测投影	等测投影	二测投影	三测投影
简称		正等测	正二测	正三测	斜等测	斜二测	斜三测
应用举例	伸缩系数	$p_1=q_1=r_1=0.82$	$p_1=r_1=0.94$ $q_1=p_1/2=0.47$	视具体要求选用	视具体要求选用	$p_1=r_1=1$ $q_1=0.5$	视具体要求选用
	简化系数	$p=q=r=1$	$p=r=1$　$q=0.5$			无	
	轴间角	120°　120°　120°	97°　131°　132°			90°　135°　135°	
	例图	l　l　l	l　$\frac{l}{2}$　l			l　$\frac{l}{2}$　l	

2.4.2 正轴测投影

1. 正等轴测投影

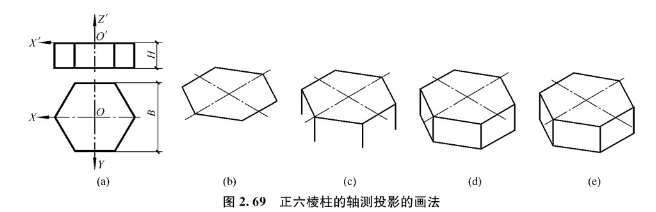
1) 正等轴测投影的轴间角和轴向变形系数

如图 2.69 所示，正等轴测投影的三个轴间角相等，轴向变形系数相等 $p_1=q_1=r_1=0.82$。为了作图简便，通常将轴向变形系数取 $p=q=r=1$。这样，沿轴向的尺寸就可以直接量取物体的实长，作图比较方便，但画出的轴测图比原来投影放大了 1/0.82≈1.22 倍。

2) 平面立体的正等轴测图的画法

画平面立体正等测图的基本方法有坐标法、切割法和叠加法。

坐标法就是根据物体表面上各点的空间坐标，画出它们的轴测投影，然后连接相应点，即得该物体的轴测图；切割法是将切割式的组合体，视为完整、简单的基本形体，作出它的轴测图，然后将多余的部分切割掉，最后得到组合体的轴测图；叠加法是将叠加式



(a) (b) (c) (d) (e)

图 2.69 正六棱柱的轴测投影的画法

的组合体，用形体分析的方法，分解成几个基本形体，再依次按其相对位置逐个地作出轴测图，最后得到组合体轴测图。在实际应用中，绝大多数情况是将以上三种方法综合在一起应用，可称之为“综合法”。

【例 2-35】 已知正六棱柱的 V、H 投影，如图 2.69(a)所示，求作正等测图。

解： 作图步骤如下(坐标法)：

(1) 在正投影图上确定参考直角坐标系，坐标原点取为顶面的中心，如图 2.69(a)所示。

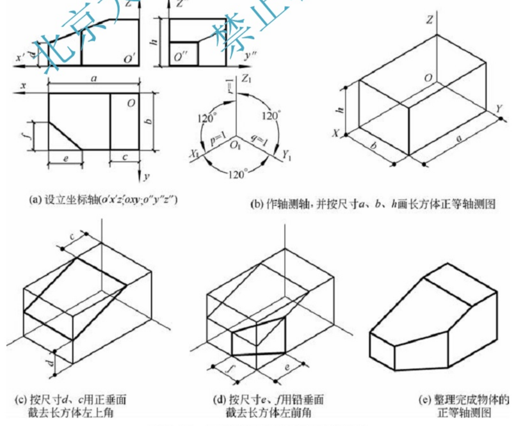
(2) 画轴测轴，作出顶面的轴测投影，如图 2.69(b)所示。

(3) 根据高度 H 作出底面各点的轴测投影，如图 2.69(c)所示。

(4) 连接对应点，擦去作图线，即完成正六棱柱的正等测图，如图 2.69(d)所示。

(5) 检查描深，如图 2.69(e)所示。

【例 2-36】 根据图 2.70(a)所示切割体的三面正投影图，作出它的正等轴测图。



(a) 设立坐标轴($o'x'z'$;oxy;$o''y''z''$)

(b) 作轴测轴，并按尺寸a、b、h画长方体正等轴测图

(c) 按尺寸d、c用正垂面截去长方体左上角

(d) 按尺寸e、f用铅垂面截去长方体左前角

(e) 整理完成物体的正等轴测图

图 2.70 已知正投影图做正等轴测图

解：作图步骤如下(切割法)。

(1) 在正投影图上确定参考直角坐标系，选择坐标原点，如图 2.70(a)所示。

(2) 画轴测轴，作出长方体的轴测投影，如图 2.70(b)所示。

(3) 依次进行切割，如图 2.70(c)、(d)所示，最后结果如图 2.70(e)所示。

【例 2-37】 根据图 2.71(a)所示垫块的三面正投影图，作出它的正等轴测图。

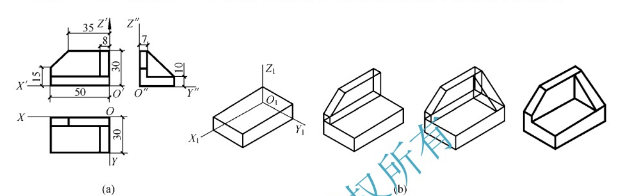


图 2.71 垫块的三视图及轴测图画法

解：作图步骤如下(叠加法)。

(1) 分析：垫块可分为底板、后板和右板三部分。

(2) 确定参考坐标系：在投影图上确定一点 $O(O, O', O'')$作为坐标原点。

(3) 画出轴测轴。

(4) 以轴测轴为基准先画出底板的轴测图，如图 2.71(b)所示，然后在底板上定出后板，接着作出右板的轴测图，擦去多余的线，完成垫块的轴测图。

对于复杂的立体一般边作图边擦去多余的线。

2. 正二测投影

1) 正二轴测投影的轴间角和轴向变形系数

当选定 $p=r=2q$ 时，所得的正轴测投影，叫做正二测图。经过计算，可得 $p=r=0.94$，$q=0.47$，轴间角分别约为 97°、131°，132°。

正二测图也比较常用。他的立体感比较强，但作图麻烦。在画轴间角时，可用量角器量出。此外，还习惯把 p 和 r 简化为 1，q 简化为 0.5。这时画出的图比实际的轴测投影稍大些，各轴向长度的放大比例为 1.06∶1。

2) 平面立体的正二轴测图的画法

正二轴测图的画法与正等测图的画法是基本相同的，只是轴测轴的方向和轴向变形系数不同而已。

2.4.3 斜轴测投影

用倾斜与轴测投影面的平行投影线，作出形体有立体感的斜投影，叫做斜轴测投影。以 V 面或 V 面平行面作为轴测投影面，所得的斜轴测投影，叫做正面斜轴测投影。以 H 面或 H 平行面作为轴测投影面，所得的斜轴测投影，叫做水平斜轴测投影。画斜投影图与正投影图一样，也是要先确定轴间角、轴向变形系数以及选择轴测类型和投影方向。

1．正面斜轴测投影

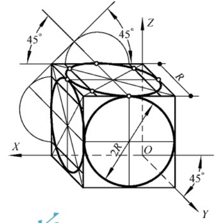


图2.72　平行于坐标面的圆的斜二测

在形成正面斜轴测投影时，轴测投影面（V面）平行于形体的坐标面XOZ，XOZ在V面上的轴测投影保持实形，也就是$\angle X_1O_1Z_1=90°$，轴向变形系数$p=r=1$；Y轴的轴向变形系数与投影方向有关，一般取$q=1/2$（正面斜二测）或$q=1$（正面斜等测），且轴测轴O_1Y_1与水平线的倾角为45°，如图2.72所示。

【例2－38】 试根据挡土墙的投影图，作正面斜轴测图，如图2.73(a)所示。

解：(1) 根据挡土墙形状的特点，选定O_1Y_1方向。如果采用与O_1X_1方向成45°的轴，即投影方向是从右向左，这时三角形的扶壁将竖墙遮挡而表示不清，所以轴间角应改用135°，即投影方向是从左向右。

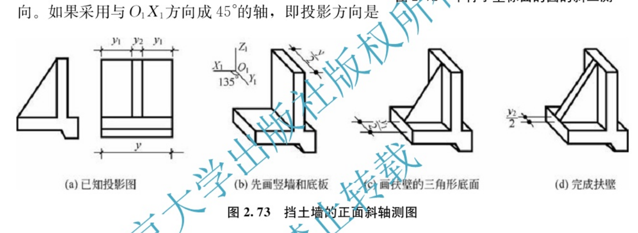


图2.73　挡土墙的正面斜轴测图

(2) 先画出竖墙和底板的正面斜轴测图，如图2.73(b)所示。

(3) 扶壁到竖墙边的距离是y_1。从竖墙边往后量$y_1/2$画出扶壁的三角形底面的实形，如图2.73(c)所示。

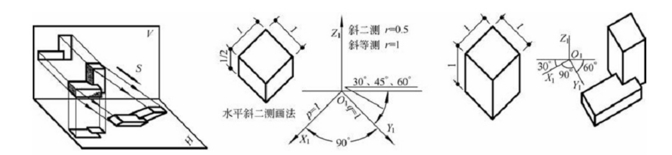
(4) 完成扶壁，如图2.73(d)所示。

2．水平斜轴测投影

形体不动，仍保持正投影时的位置，而用倾斜于H面投影的方向进行投影，如图2.74(a)所示，所得的斜轴测图，叫做水平斜轴测图。显然，O_1X_1与O_1Y_1之间的夹角仍是90°，变形系数都是1，如图2.74(b)所示，即在水平斜轴测图上能反映与H面平行的平面图形的实形。轴间角$\angle X_1O_1Z_1$取为120°，Z轴的变形系数取1。习惯上把O_1Z_1画成竖直方向，则O_1X_1和O_1Y_1分别对水平线成30°和60°，如图2.74(c)所示。这种轴测图，适宜用来绘画一幢房屋的水平剖面或一个区域的总平面。这种图可以反映出房屋内部布置，或一个区域中各种建筑、道路、设施等的平面位置及相互关系，以及建筑物和设施等的实际高度。

【例2－39】 已知建筑平面图如图2.75(a)所示，并已知建筑物的形状和高度，试画出水平斜轴测图。

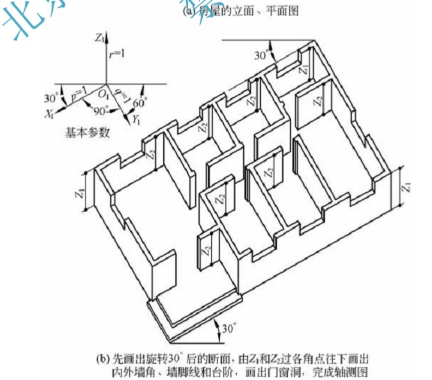
解：如图2.75(b)所示，取轴测投影轴X_1与水平线成30°，Y_1轴与水平线成60°，Z_1位于铅垂位置，用铅垂方向表达建筑物的高度，画出建筑物的水平斜轴测投影。



(a) 水平斜轴测图的形成　　(b) 水平斜轴测图的基本参数和斜二测画法　　(c) 水平斜轴测画法

图 2.74　水平斜轴测的形成和基本参数

(a) 房屋的立面、平面图



(b) 先画出旋转30°后的断面，由Z_1和Z_2过各角点往下画出内外墙角、墙脚线和台阶，画出门窗洞，完成轴测图

图 2.75　作房屋的水平斜轴测图

以水平斜轴测图来表达建筑物，既有平面图的优点，又具有直观性。图 2.76(a)所示为某建筑群总平面图和立面图，其水平斜轴测投影如图 2.76(d)所示。

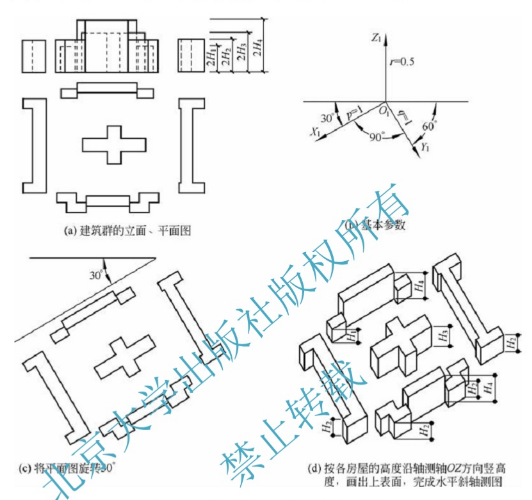


图 2.76　建筑群的水平斜轴测图(鸟瞰图)

2.4.4　圆及曲面体的正轴测投影

1. 正等测投影中圆的画法

从正等测投影的形成知道，各坐标面对轴测投影面都是倾斜的，因此，平行于坐标平面的圆的正等测图是椭圆。由于画椭圆比较麻烦，况且在大多数情况下没有必要将椭圆画得很精确，所以在工程应用中，大多数是用四段圆弧组成一个近似椭圆来代替投影椭圆。现已平行于 XOY 坐标平面的圆的正等测投影的画法为例说明正等测椭圆的作图方法，过程如下。

(1) 过圆心 O 画坐标轴 OX、OY，再作平行于坐标轴的圆的外切正方形，切点Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ，如图 2.77(a)所示。

(2) 作轴测轴 O_1X_1 与 O_1Y_1，从点 O_1 沿轴向按半径量切点 1_1、2_1、3_1、4_1，通过这些点作轴测轴的平行线，得菱形，并作菱形的对角线，如图 2.77(b)所示。

(3) 菱形短对角线端点为 O_2、O_3，连接 $O_2 3_1$、$O_2 1_1$，他们分别垂直于菱形的相应边，并交菱形长对角线于 O_4、O_5，得四个圆心 O_2、O_3、O_4、O_5，如图 2.77(c)所示。

(4) 以点 O_2、O_3 为圆心，$O_2 3_1$ 为半径，作弧 $3_1 1_1$、$4_1 2_1$；以 O_4、O_5 为圆心，$O_4 1_1$ 为半径，作弧 $1_1 4_1$、$2_1 3_1$。检查描深，如图 2.77(d)所示。

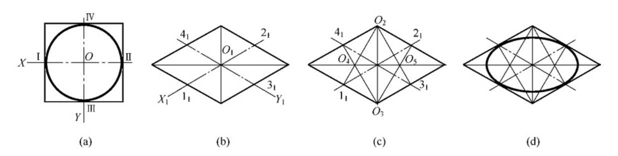


图 2.77　平行于 *XOY* 坐标面的圆的正等轴测椭圆的画法

2. 圆柱的正等测图的画法

画圆柱的正等测图，只要先画出底面和顶面圆的正等测图——椭圆，然后作出两椭圆的公切线即可。

【例 2-40】 已知圆柱的 *V*、*H* 投影，如图 2.78(a)所示，作出圆柱的正等轴测图。

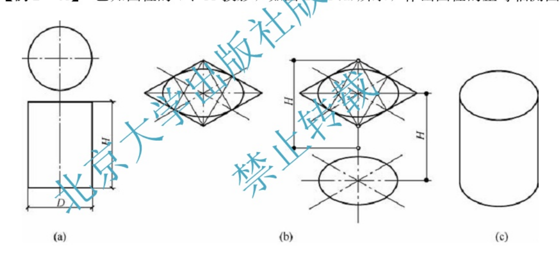


图 2.78　圆柱的正等轴测图画法

解：(1) 确定参考坐标系：选顶圆的圆心为坐标原点，*XOY* 坐标面与上顶圆重合。

(2) 画出顶圆的轴测投影——椭圆，将椭圆沿 *Z* 轴向下平移 *H*，即得底圆的轴测投影，如图 2.78(b)所示。

(3) 作两椭圆的公切线；擦去不可见的部分，加深后即完成作图，如图 2.78(c)所示。

2. 圆角正等测图的画法

由图 2.77 中椭圆的近似画法，可以看出：菱形的钝角与大圆弧相对，锐角与小圆弧相对，菱形相邻两边的中垂线的交点就是圆心。由此得出四分之一圆的正等测投影的近似画法。

图 2.79 所示立体的圆角画法如下：在轴测投影的两条相交边上，量取圆角半径 *R* 得到切点 1、2，过切点作相应的垂线，交于 *O* 点，即为所求圆角的圆心；分别以 *O* 为圆心，以 *O*1(或 *O*2)为半径画弧$\overset{\frown}{12}$，即得两圆角的轴测投影图；将所画圆弧沿 *Z* 轴向下平移 *h*，即得底面圆角的投影；最后作小圆弧的公切线(轴测投影中四分之一圆柱面的轮廓线)。

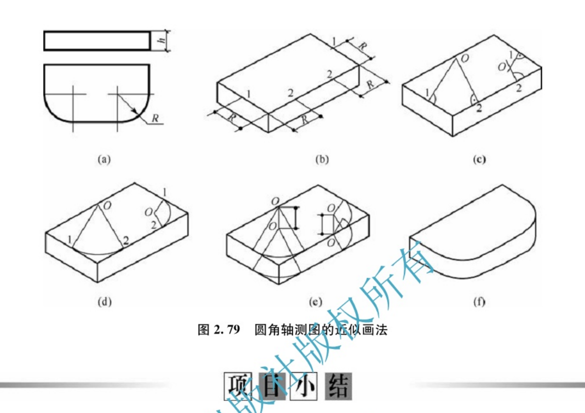


图 2.79 圆角轴测图的近似画法

项目小结

本项目涉及以下四个方面内容。

(1) 投影的基本知识。包括中心投影、平行投影和三面正投影。要能够熟练地掌握三面正投影的形成、投影特性和正投影图的作图步骤。

(2) 点、直线和平面的投影。

① 掌握利用点的三面投影规律，补出它们的第三面投影；正确认识和理解各种位置直线与平面的投影特性及判定方法。

② 直线上定点、平面内定点(直线)是建筑工程制图中的常见问题。直线上定点就是已知直线上点的一面投影，求其另一面(两面)投影，其作图方法根据正投影的从属性和定比性来确定；平面内定点(直线)就是已知平面内点(直线)的一面投影，求其另一面(两面)投影，其作图方法根据点(直线)在平面内的几何条件来确定。

(3) 立体的投影。

① 平面立体的投影是围成平面立体的棱面的投影集合，曲面立体的投影包括围成曲面立体的曲面的投影和底面的投影。立体的三面投影图必须符合“三等关系”。

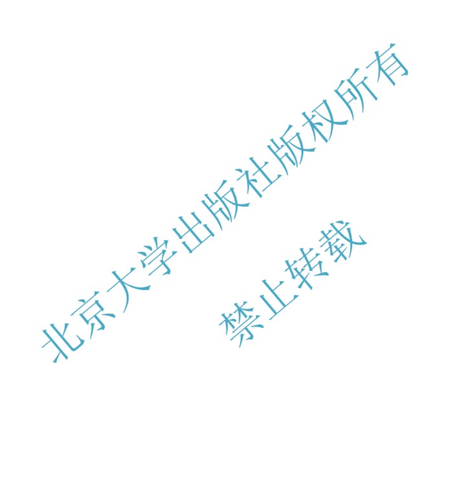
② 立体表面上定点：在立体表面上定点时，如果立体表面的投影有积聚性，则可以利用积聚性直接定位；如果立体表面的投影无积聚性，就应在立体的表面上先作辅助线，而后在辅助线上定点。立体的表面分可见与不可见，立体表面上的点和直线也可分可见与不可见。

③ 平面与立体相交所得截交线的形状，与截平面的位置及立体表面的性质有关。平面立体的截交线是平面多边形。曲面立体的截交线一般情况下是平面曲线，特殊情况下是直线。

④ 画切割体的投影，关键是画出切口线的投影，事实上，切口线就是处在切口部位的截交线。切口线与截交线的关系是局部与整体的关系，能够画出截交线必然能够找到切口部位的切口线。

⑤ 两立体相贯所得相贯线的形状，与两立体的形状、大小及两立体的相对位置有关。两平面立体相交，相交线是空间封闭的折线；平面立体和曲面立体相贯，相贯线是由几段平面曲线结合而成的空间曲线；两曲面立体相贯，一般情况下，相贯线是空间封闭的曲线，特殊情况下可以是平面曲线。

（4）轴测投影。包括轴测投影的概念、正轴测投影和斜轴测投影。应掌握轴测轴、轴间角和轴向变形系数等相关术语，熟悉轴测投影的特性，其中轴测投影的画法是重点。轴测投影只作为工程图样的一种辅助投影，应学会根据需要选择轴测体系，使轴测图具有更强的立体感。



项目3

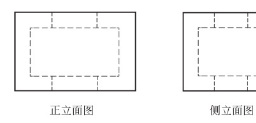
建筑形体的表示方法

教学目标

本项目介绍应用正投影的方法和规律，研究建筑工程制图中用图形来表达工程形体的方法，用剖面图和断面图来表达建筑形体的内部构造。同时为了突出反映表达形体的基本方法和规律，特将工程上的形体进行简化，抽象成由基本几何体组成的工程形体。

教学要求

知识要点	能力要求	相关知识
组合体的视图	了解基本视图与辅助视图的种类；掌握组合体视图的画法和识读	基本视图、辅助视图的概念、种类；组合体视图的画法与识读方法；组合体视图的尺寸标注
剖面图	了解剖面图的概念、标注、种类；掌握全剖面图、半剖面图、阶梯剖面图和局部剖面图的画法	剖面图的概念、标注、种类；剖面图的画法
断面图	了解断面图的概念、标注、种类；掌握移出断面图、重合断面图和中断断面图的画法	断面图的概念、标注、种类；断面图的画法
简化画法	掌握对称、折断、断开等的简化画法	对称、折断、断开等的简化画法



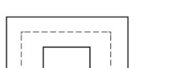


图 3.1　某形体三面投影图

项目引例

某形体的三面投影图如图 3.1 所示，根据三面投影图的绘制要求，凡是形体内部看不见的线都要用虚线表示，如果形体比较简单，内部看不见的虚线相对比较少，不影响整个图形的阅读和表达。但如果形体比较复杂，例如一个建筑物，如图 3.2 所示，如果仍然采用原来的方法来表达的话，那么整个投影图中看不见的虚线就非常多，这会给阅读者带来很大的困难，同时也不利于图形内容的表达和尺寸的标注，因此，必须采用剖面图或断面图的方法来重新表达图示内容，这正是本项目要重点研究的内容。

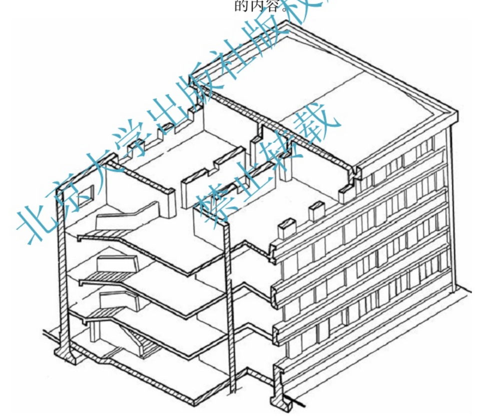


图 3.2　某建筑物立体剖面示意图

任务 1　组合体的视图

3.1.1　基本视图与辅助视图

1. 基本视图

在工程制图中常把建筑形体在某个投影面上的投影称为视图，在基本形体投影部

分已经介绍了形体的三面视图的形成及投影关系，但是三视图在工程实际中往往不能满足要求。对于某些形体，必须从其下方、后方或右侧观看得到其视图。如图 3.3 所示，在原有的 V、H、W 面三个视图的基础上，增设了与 V、H、W 三个投影面平行的三个投影面 V_1、H_1、W_1，形成如六面体的 6 个投影面。采用第一角画法，将形体放在基本投影面之中，按观察者—形体—投影面的关系，从形体的前、后、左、右、上、下 6 个方向分别向各个投影面作正投影得到 6 个基本视图，如图 3.3(a)所示。然后将正面视图不动，其他各视图按图 3.3(b)的顺序展开，就得到六面视图，如图 3.3(c)所示。如不能按图 3.3(c)配置视图时，则应标注出视图的名称，如图 3.3(d)所示。

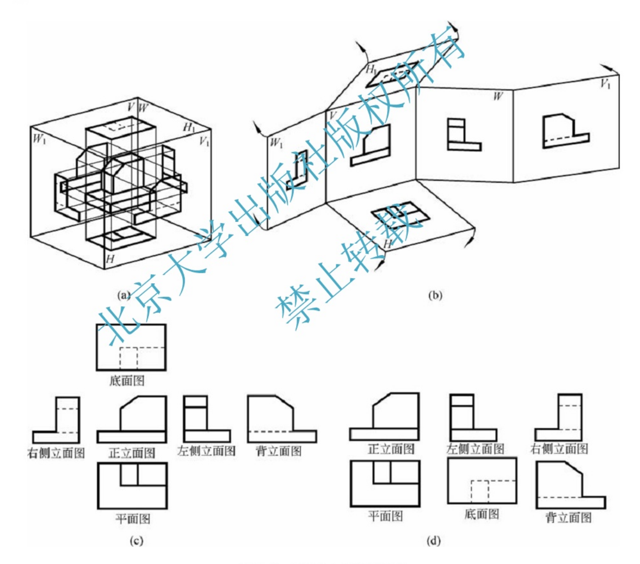
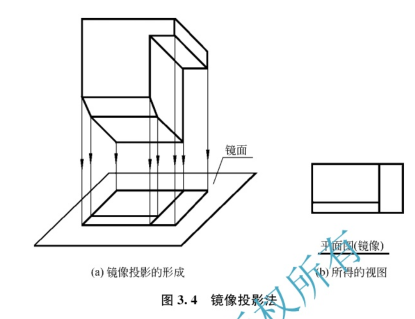


图 3.3　6 个基本视图的形成

2. 辅助视图——镜像视图

按 GB 50001—2010 的规定，当视图用第一角画法绘制不易表达时，可用如图 3.4(a)所示的镜像投影法绘制。图 3.4(b)是用镜像投影法画出的平面图，当采用镜像投影法时，应按图 3.4(b)所示在图名后加注“镜像”二字或画出镜像投影识别符号。



(a) 镜像投影的形成　(b) 所得的视图

图 3.4　镜像投影法

特别提示

镜像投影识别符号如图 3.5 所示，详细内容可查阅 GB 50001—2010。

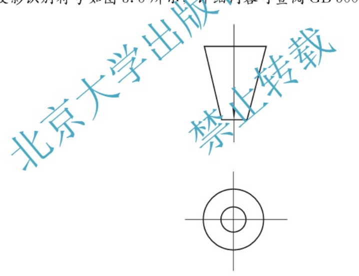


图 3.5　镜像投影识别符号

3.1.2　组合体的形体分析

建筑工程中的各种形体，一般情况下可以看做由若干基本几何体如棱柱、棱锥、棱台、圆柱、圆锥、圆台、球体等组成。这种由基本几何体组合而成的形体称为组合体，图 3.6 所示某大厦就是由四棱锥、四棱柱、半球、圆柱等基本形体组成的建筑形体。

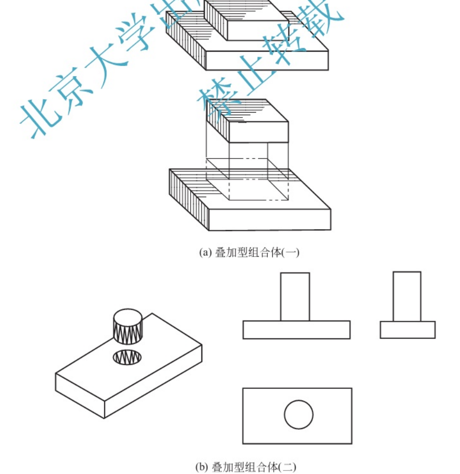
要分析一个组合体，首先要将一个复杂的建筑形体分解为若干个基本形体，并分析它们的相对位置关系，从而得出整个组合体的形状与结构，这种分析方法称为形体分析法。这是学习绘制和识读建筑形体的投影图时，必须掌握的基本方法之一。

组合体根据构成方式的不同，一般可分为以下三种。



图 3.6 某大厦

(1) 叠加型组合体：即由若干个基本几何体叠加而成，图 3.7(a)所示为两个四棱柱叠加，图 3.7(b)所示为圆柱与四棱柱叠加。

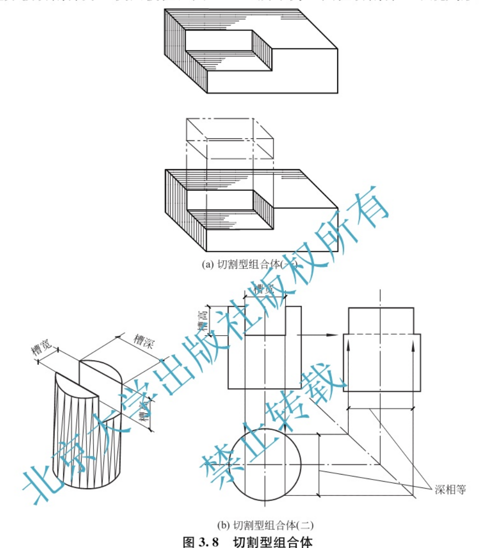


(a) 叠加型组合体(一)

(b) 叠加型组合体(二)

图 3.7 叠加型组合体

（2）切割型组合体：即由基本几何体切割去某些形体而成，图 3.8(a)所示为一四棱柱的左前上方被切割掉另一块四棱柱，图 3.8(b)所示为一圆柱切割掉一不规则形体。



(a) 切割型组合体(一)

(b) 切割型组合体(二)

图 3.8　切割型组合体

（3）综合型组合体：是既有叠加又有切割或相交的组合体，图 3.9 所示为 2 个四棱柱、6 个楔形块(四棱柱或四棱台)叠加，然后再切割掉一个楔形块(四棱柱或四棱台)。

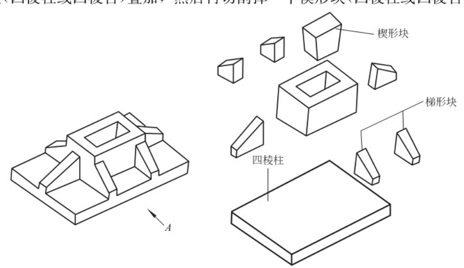


图 3.9　综合型组合体

3.1.3 组合体视图的画法

画组合体的投影图时，首先要进行形体分析，在分析的基础上选择最能反映出形体外貌特征的一个面使其平行于 V 面，然后画出组合体的正面投影图。画图时，先画出由尺寸直接确定的主要形体的形状和位置，然后画出其他形体的形状和位置，并确定各个基本形体之间的相对位置及表面的连接关系，所有形体的投影绘制完后，最后检查描深，完成组合体的三面投影图。下面以图 3.10 为例，说明画建筑形体投影图的步骤。

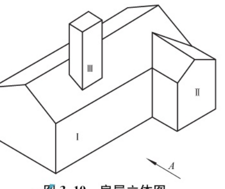


图 3.10 房屋立体图

1. 形体分析

该房屋可分解为一个水平放置的长五棱柱Ⅰ，一个与Ⅰ垂直的短五棱柱Ⅱ，还有一个铅垂安放于Ⅰ上方前棱面上的四棱柱Ⅲ。

2. 选择投影

投影的选择包括三个方面。

1）确定形体的摆放位置

根据房屋的自然位置，按图 3.10 位置摆放，即使房屋底面平行于 H 面摆放。

2）确定投射方向

(1) 确定安放位置。一要使形体处于稳定状态，二要考虑形体的工作状况。为了作图方便，应尽量使形体的表面平行或垂直于投影面。

(2) 选择正面投影。正立面图是表达形体的一组视图中最主要的视图，所以在视图分析的过程中应重点考虑。其选择的原则为：①让房屋的主要立面平行于 V 面，应使正面投影尽量反映出物体各组成部分的形状特征及其相对位置；②应使视图上的虚线尽可能少一些；③应合理利用图纸的幅面。

3）确定投影图的数量

在保证能完整清晰地表达出形体各部分形状和位置的前提下，投影图的数量尽可能少，这是选择投影的基本原则。

3. 画投影图

画投影图的步骤如下。

(1) 选择适当的比例，确定图纸的幅面。

(2) 布图。确定各投影图在图纸上的位置，使之在图纸上均匀排列，又要留足标注尺寸和书写图名的位置。

(3) 打底稿。先画出各投影图中的主要中心线和定位线的位置，然后按形体分析分解出各个基本形体以及确定它们之间的相对位置，用细线逐步画出它们的投影图。

特别提示

画图的顺序是：一般先画实形体后画虚形体(挖去的形体)；先画大形体后画小形体；先画整体形状，后画细节形状。

(4) 描深图线。检查底稿，确定无误后，擦去多余图线，并按规定的线型加深，完成组合体的三面投影图。绘制形体三面投影图的步骤如图 3.11 所示。

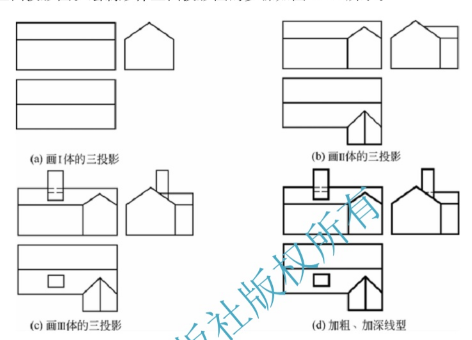


图 3.11　绘制形体三面投影图的步骤



特别提示

画组合体的投影图时，必须正确表示各基本形体之间的表面连接。形体之间的表面连接可归纳为以下 4 种情况，如图 3.12 所示。

(1) 两形体表面相交时，两表面投影之间应画出交线的投影。

(2) 两形体的表面共面时，两表面投影之间不应画线。

(3) 两形体的表面相切时，由于光滑过渡，两表面投影之间不应画线。

(4) 两形体的表面不共面时，两表面投影之间应该有线分开。

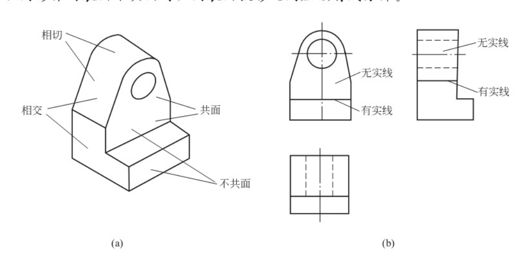


图 3.12　形体之间的表面连接

【例 3－1】 绘制如图 3.13(a)所示的一室外台阶的三面投影图。

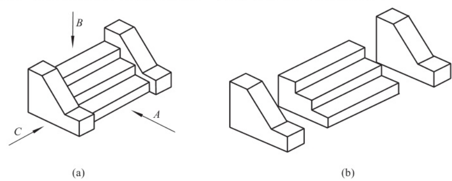


图 3.13 室外台阶示意图

解：(1) 形体分析。图 3.13 所示的室外台阶，可以把它看成由边墙、台阶、边墙三大部分组成，如图 3.13(b)所示。

(2) 选择投射方向。按图 3.14 所示选择投射方向。

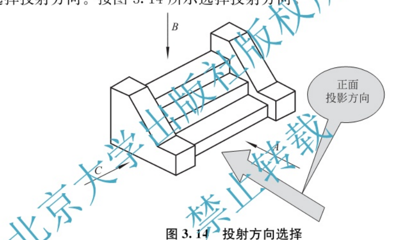


图 3.14 投射方向选择

(3) 画图步骤。

① 选取画图比例、确定图幅(自定)。

② 布图、画基准线，如图 3.15(a)所示。

③ 绘制三面投影图的底稿，如图 3.15(b)、(c)所示。

根据物体投影规律，可以先画两侧边墙的三面投影图，再画中间台阶的三面投影图。

④ 检查、描深，检查无误后，可按规定的线型进行加深，如图 3.15(d)所示。

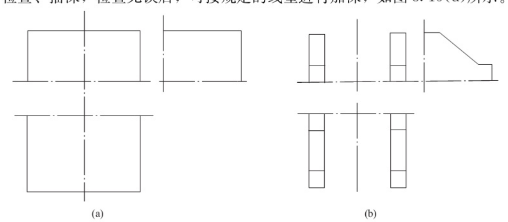


图 3.15 台阶的画图步骤

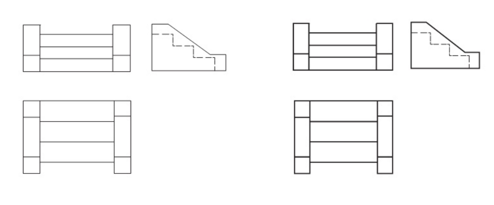


图 3.15　台阶的画图步骤(续)

3.1.4　组合体视图的尺寸标注

形体的真实大小必须由尺寸来确定。

1. 基本几何体的尺寸标注

(1) 任何基本几何体都有长、宽、高三个方向上的大小，在视图上，通常要把反映这三个方向的大小尺寸都标注出来，如图 3.16 所示。

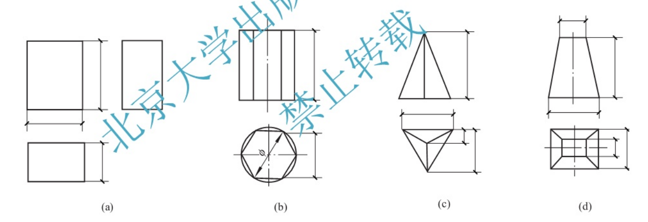


图 3.16　基本平面体的尺寸标注

(2) 对于回转体，可在其非圆视图上标注出直径方向尺寸“ϕ”，如图 3.17(a)、(b)、(c)所示。

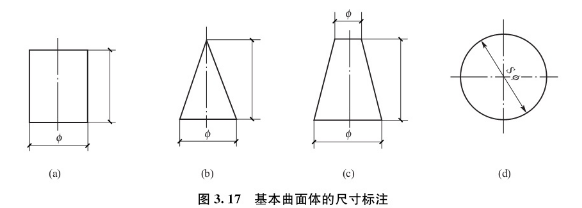


图 3.17　基本曲面体的尺寸标注

(3) 球的尺寸标注要在直径数字前加注“$S\phi$”，如图 3.17(d)所示。

(4) 尺寸一般标注在反映实形的投影上，并尽可能集中注写在一两个投影的下方或右方，必要时才注写在上方或左方。

特别提示

(1) 一个尺寸只需标注一次，尽量避免重复，如图 3.18(a)所示。

(2) 正多边形的大小，可标注其外接圆的直径尺寸，如图 3.18(b)所示。

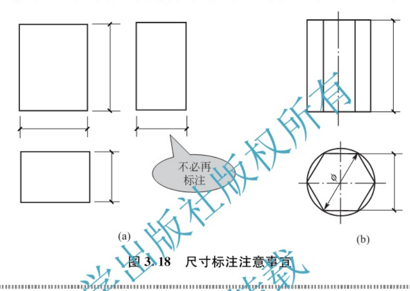


图 3.18 尺寸标注注意事项

2. 组合体的尺寸标注

组合体尺寸标注的基本要求是完整、清晰、合理。

1) 尺寸的分类

组合体是由基本形体按不同的形式组合而成的。因此，标注尺寸也应以形体分析为基础，标注出确定各基本形体大小的定形尺寸和确定各基本形体相对位置的定位尺寸，以及反映整个组合体长、宽、高的总尺寸。

特别提示

(1) 定形尺寸：确定物体各组成部分的形状、大小的尺寸。

(2) 定位尺寸：确定物体各组成部分之间的相对位置的尺寸。

(3) 总尺寸：确定物体的总长、总宽和总高的尺寸。

2) 尺寸基准

尺寸基准是指标注尺寸的起点。在标注定位尺寸时必须在长、宽、高三个方向分别选定尺寸基准，以便确定各部分前后、左右、上下的相对位置。通常以组合体的底面、重要端面、对称平面以及回转体的轴线等作为尺寸基准。

3) 尺寸注法

下面以图 3.19 所示的肋式杯形基础为例，说明组合体尺寸标注的步骤。

(1) 形体分析。该肋式杯形基础可分析为一个大四棱柱底板上叠加上一个中四棱柱，然后再叠加上 6 个小四棱柱，最后在中四棱柱中间再切割掉一个四棱台。

(a)

(b)

图 3.19　肋式杯形基础

(2) 标注定形尺寸。底板四棱柱的定形尺寸为长度 3000mm，宽度 2000mm，高度 250mm；中四棱柱的定形尺寸为长度 1500mm，宽度 1000mm，高度 750mm；左右叠加的小四棱柱的定形尺寸为平面图上体现的长度 750mm，侧立面图上体现的宽度 250mm，高度 100mm 和 600mm；前后叠加的小四棱柱的定形尺寸为平面图上体现的长度 250mm，宽度 500mm，侧立面图上体现的高度 100mm 和 600mm；中四棱柱中间切割掉的四棱台的尺寸为平面图上体现的四棱台的下底面长度 950mm，宽度 450mm，上底面长度(950＋25×2)mm，宽度(450＋25×2)mm，侧立面图体现的四棱台的高度 650mm。

(3) 标注定位尺寸。底板四棱柱体与上部中四棱柱体上下位置关系是直接叠加，平面图中显示的左右位置关系尺寸为750mm，前后位置关系尺寸为500mm；6个小四棱柱体与底板四棱柱体与上部中四棱柱体的定位尺寸关系从平面图与侧立图中可直接读取出。

(4) 标注总尺寸。由平面图、正立面图和侧立面图中可直接读取出组合体的总长度为3000mm，总宽度为2000mm，总高度为1000mm。

【例3-2】 图3.20(a)所示为一个窨井外形的直观图，按形体分析法分解为5个基本形体的示意图［图3.20(b)］和三面投影图［图3.20(c)］。现以窨井三面投影图为例，说明组合体投影图尺寸标注的方法。

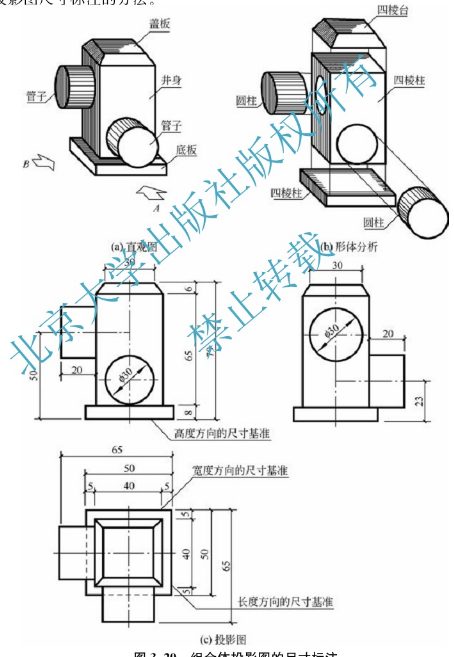


图3.20 组合体投影图的尺寸标注

(1) 标注定形尺寸。水平投影图中的50mm和正面投影图中的8mm，是底板的长度、宽度和高度尺寸。水平投影图中的40mm和正面投影图中的65mm，是井身的长度、宽度和高度尺寸。正面投影图中的6mm和正面投影及侧面投影图中的30mm，是盖板的高度

和上底面的长度和宽度尺寸。正面投影图和侧面投影图中 $\phi30$（直径 30mm）和 20mm，是两个管子直径和长度的尺寸。

(2) 标注定位尺寸。正面投影图和侧面投影图中的 50mm 和 23mm 是两个管子高度的定位尺寸。井身及管子的前后、左右的位置可由中心线确定，不必再标注尺寸。

(3) 标注总尺寸。水平投影图中的 65mm 和正面投影图中的 79mm 是整个窨井外形总的长度、宽度和高度尺寸。

特别提示

(1) 尺寸标注要完整、清晰、合理。

(2) 尺寸不要重复标注，如底板的宽度 50mm 和高度 8mm 在水平投影图和正面投影图中已标注，在侧面投影图中就不必再标注。

(3) 应尽量避免在虚线上标注尺寸。

(4) 圆弧的半径尺寸，最好标注在反映圆弧实形的投影图上。

(5) 尺寸最好标注在图形之外，并布置在两个投影图之间。

3.1.5 组合体投影图的识读

根据建筑形体的投影图想象出它的形状和结构，这一过程叫做投影图的识读。读图是从平面图形到空间形体的想象过程。读图不仅是工程技术人员必须掌握的知识，而且随着读图能力的提高，还有利于更好地画图。

1. 读图的基本知识

1) 将几个投影图联系起来看

(1) 一个投影图不能确定物体的形状，如图 3.21 所示。

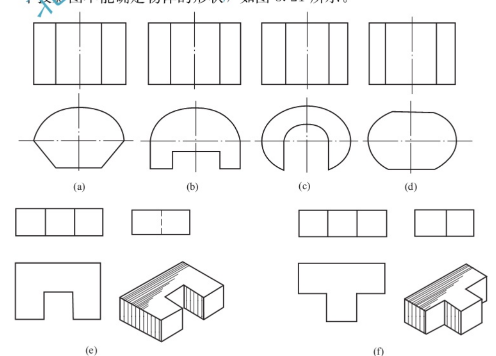


图 3.21 正立面图相同的组合体

(2) 有时两个投影图也不能确定物体的形状，如图 3.22 所示。

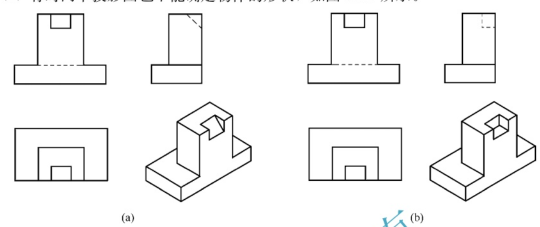


图 3.22　正立面图和平面图都相同的两组合体

2）熟练掌握基本几何体、较简单的组合体的形状特征和投影特征

3）读图时应先从特征视图入手

4）明确投影图中封闭线框和线段所代表的含义（图 3.23）

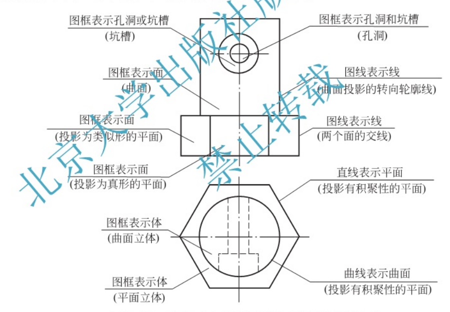


图 3.23　投影图中封闭线框和线段代表的含义

(1) 投影图上一个封闭线框可能有以下几种含义①表示一个平面或曲面；②表示一个相切的组合面；③表示一个孔洞。

(2) 投影图上的一条线段可能有以下几种含义：①物体上一个具有积聚性的平面或曲面；②表示两个面的交线；③表示曲面的轮廓素线。

2. 读图的基本方法

1）形体分析法

形体分析法是根据基本形体的投影特性，在投影图上分析组合体各组成部分的形状和相对位置，然后综合起来确定组合体的形状。读图时必须以正面投影为中心，联系其他各投影图进行形体分析。在一般情况下，根据一个投影是不能正确判断组合体的空间形状和基本形体之间的相对位置的。

【例 3－3】 试根据如图 3.24 所示的投影图想象出物体的形状。

3
2
1

(a) 三面投影图分线框

(b) 线框1在形体中的三面投影图

(c) 线框2在形体中的三面投影图

(d) 线框3在形体中的三面投影图

(e) 整体形状

图 3.24　组合体投影图的识读

解：(1) 对三面投影图分线框，如图 3.24(a)所示，分成 1、2、3 三个线框。

(2) 图 3.24(b)中所示线框 1 三面投影均为矩形线框，可以判定该部分为四棱柱体。

(3) 图 3.24(c)中所示线框 2 水平投影图和侧立面投影图为矩形线框，正立面投影图为一矩形线框(缺少上边线)和一半圆左右相切，可以判定该部分为一四棱柱正上方叠加上一个半圆柱。

(4) 图 3.24(d)中所示线框 3 水平投影图和侧立面图为矩形线框，正立面投影图为一圆，可以判定该部分为一圆柱体的孔洞。

(5) 综合以上分析该组合体如图 3.24(e)所示。

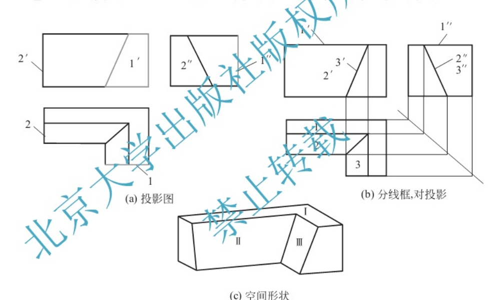
2）线面分析法

线面分析法是根据线、面的投影特性，按照组合体上的线段和线框，找出它们对应的投影，用这种方法分析组合体局部的形状，从而想象出组合体的形状。投影图中每一个封闭的线框，都是组合体上不与该投影面垂直的面的投影。投影图中任何一条粗实线或虚线，可能是有积聚性的一个面、两个面的交线或曲面的轮廓素线。

特别提示

形体分析法和线面分析法是有联系的，不能截然分开。对于比较复杂的图形，先从形体分析获得形体的大致整体形象之后，不清楚的地方针对每一条“线段”和每一个封闭“线框”加以分析，从而明确该部分的形状，弥补形体分析的不足。以形体分析法为主，结合线面分析法，综合想象出组合体的全貌。

【例 3－4】 试根据如图 3.25(a)所示的投影图，想象出挡土墙的形状。



(a) 投影图

(b) 分线框,对投影

(c) 空间形状

图 3.25 挡土墙的识读

解：(1) 首先进行形体分析，根据组合体的三面投影图 3.25(a)所示的线段、线框(1、1′、1″；2、2′、2″)所表示的含义，可确定出该组合体是由两四棱体相贯而成。

(2) 然后对照三面投影图再进一步进行线面分析，如图 3.25(b)所示，1 线框、1′线段、1″线段所表示的含义是该组合体的上表面为一 L 形的水平面；线框 2、线框 2′、线段 2″所表示的含义是该组合体的左前表面为一侧垂面；线框 3、线段 3′、线框 3″所表示的含义是该组合体的前左表面为一正垂面。

(3) 依此方法，通过形体分析和线面分析，可得到该组合体的空间形状如图 3.25(c)所示。

3. 读图的步骤

(1) 以正立面投影开始(一般正立面投影最能反映形体特征)。

(2) 几个视图联系起来读。即使是基本形体，也需要几个视图才能表达清楚，因此，对于组合体，更要几个视图联系起来读，才能确定它的形状。

(3) 找特征投影，综合分析整体。读图时，应先从有特征图形的视图着手，如先看视

图上形状明显的、范围大的、实线表示的、单独存在的线框，再在其他视图中，找出对应的线框是什么形状，由此想象出所示的立体形状。根据每个想象出的基本几何体的形状、大小及它们的相对位置，综合起来就能想象出整个组合体的形状。

【例 3－5】 已知某台阶的两面投影图，如图 3.26(a)所示，补绘第三面投影图。

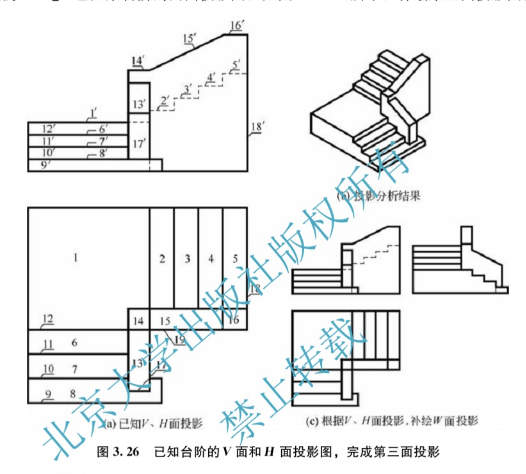


图 3.26 已知台阶的 V 面和 H 面投影图，完成第三面投影

解：(1) 读图。

① 从已知投影对形体的形状作粗略分析。

由所给投影可初步分析出所示形体为平面体，是一个 90°转角台阶，并且是由几个四棱柱叠加而成的，其中有的四棱柱还被截割，这时就需要进行线面分析。

② 用形体分析法和线面分析法确定各部分的形状与位置，从而想象出整体。

由形体分析法可以看出，沿 y 方向水平放置了 4 个四棱柱，叠加式组合，形成 4 级踏步，其踏面的编号分别是 1、6、7、8，并且 1 平面所在四棱柱的顶平面最大，成为休息平台。沿 x 方向垂直放置了 4 个四棱柱，也是叠加式组合，形成 x 方向的 4 级踏步，其踏面的编号分别是 2、3、4、5。两个方向的踏步的一侧都有四棱柱截割而成的牵边。y 方向牵边顶有一向前斜的面，其投影为线框 13 和 13′，x 方向的牵边的顶面左右有一低一高的水平面，其投影为线框 14 和直线段 14′，线框 16 和直线段 16′，中间为一倾斜的正垂面，其投影为线框 15 和直线段 15′。以上结果正是通过形体分析和线面分析法得到的，有了这样的分析，不难想象出由两已知投影图所表示的形体是如图 3.26(b)所示的立体(90°转角台阶)。

(2) 补绘第三面投影图。通过读图，已想象出形体的空间形状，补图任务自然就很容易完成。只要从已知条件出发，按照形体分析和线面分析的结果，根据“三等”的投影关系，就能补绘出左侧立面图，如图 3.26(c)所示。

任务2 剖 面 图

3.2.1 剖面图的概念

1. 剖面图的形成

在工程图中，形体上可见的轮廓线，一般用粗实线表示，不可见的轮廓线用虚线表示。但形体的内部构造比较复杂时，图中就会出现很多虚线，使图线重叠，无法表示清楚形体内部的构造，也不利于标注尺寸和读图，如图 3.27 所示。

为了能清晰地表达出形体内部构造，假想用一个剖切平面将形体切开，并移去剖切面与观察者之间的部分，然后作出剩余部分形体的投影图，这种投影图，在工程图中称为剖面图，如图 3.28 所示。

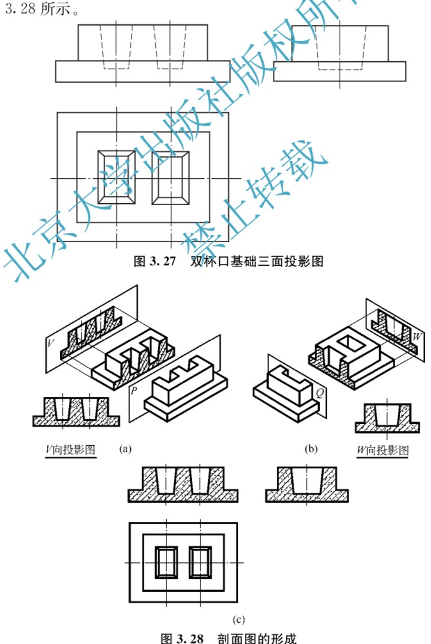


图 3.27 双杯口基础三面投影图

图 3.28 剖面图的形成

2. 材料图例

按照国家制图标准规定，绘制剖面图时，在截断面部分，一般都要画出建筑材料图例。常用建筑材料图例可参考表 3-1。当不注明材料种类时，则可用等间距、同方向的45°细线(称为图例线)来表示。

表 3-1　常用建筑材料图例

名称	图例	备注	名称	图例	备注
自然土壤			混凝土		断面较小，不易画出图例线时，可涂黑
夯实土壤			钢筋混凝土		
砂、灰土		靠近轮廓线绘较密的点	木材		上为横断面，下为纵断面
砂砾石、碎砖三合土			泡沫塑料材料		
石材			金属		图形小时可涂黑
毛石			玻璃		
普通砖		断面较小、可涂红	防水材料		比例大时采用上面图例
饰面砖			粉刷		本图例采用较稀的点



画剖面图注意事项如下。

(1) 因为剖切是假想的，除剖面图外，其余投影图仍按完整形体来画。若一个形体需要几个剖面图来表示时，各剖面图选用的剖切面互不影响，各次剖切都是按完整形体进行的。

(2) 在绘制剖面图时，被剖切平面切到的部分(即断面)，其轮廓线用粗实线绘制，剖切平面没有切到、但沿投射方向可以看到的部分(即剩余部分)，用中实线绘制。

(3) 剖面图中不画虚线。没有表达清楚的部分，必要时也可画出虚线。

3.2.2　剖面图的标注

1. 剖切位置线

作剖面图时，一般都使剖切平面平行于基本投影面，并穿越孔洞中心线，从而使剖面的投影反映实形。剖切平面既然是投影面平行面，那么在它所垂直的投影面上的投影就会积聚成一条直线，这条直线表示剖切位置，称为剖切位置线。在投影图中用断开的短粗实

线表示，长度为6～10mm，如图3.29所示。

2. 投射方向线(又叫剖视方向线)

为了表明剖切后剩余部分形体的投射方向，在剖切位置线的外侧各画一段与之垂直的短粗实线表示投射方向，长度为4～6mm，如图3.29所示。

3. 剖面图的编号

对于复杂的形体，可能要同时剖切几次，为了区分清楚，对每一次剖切要进行编号，规定用阿拉伯数字按顺序从左至右、从上至下连续编号，书写在表示投射方向线的端部，并在所得剖面图的下方，写上“1—1剖面图”字样，如图3.29所示。

需要转折的剖切位置线，应在转角的外侧加注与该符号相同的编号，如图3.30所示的3—3剖面。

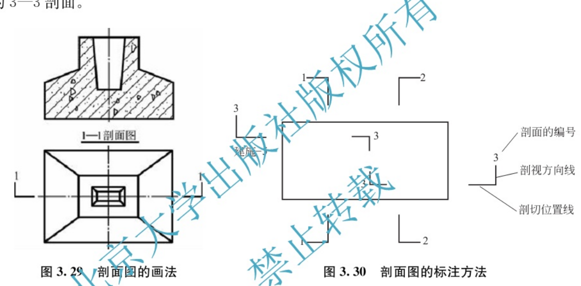


图3.29 剖面图的画法　　图3.30 剖面图的标注方法

若剖面图与被剖切图样不在同一张图纸内，可在剖切位置线的另一侧注明其所在图纸的编号，如图3.30所示的“建施-5”，也可以在图纸上集中说明。

对于特殊位置的剖面图可以不标注剖切符号，如剖切平面通过形体对称面所绘制的剖面图；通过门、窗洞口位置，水平剖切房屋所绘制的建筑平面图。

3.2.3 剖面图的种类

作剖面图时，剖切面的数量、剖切位置和剖切方法应根据形体的内部及外部形状来选择。下面介绍几种常用的剖面图。

1. 全剖面图

用一个剖切面剖切形体后所画出的剖面图，称为全剖面图。

假想用平行于W面的一个剖切面P，通过形体中间的孔洞切开，移去左半部，将右半部向W面投影，即得形体的全剖面图。在该剖面图(1—1剖面图)中反映出形体被剖切后断面形状和剩余部分的内部及外部形状，如图3.31所示。

2. 半剖面图

对称的构件，常以对称线为界，一半画外形图，一半画剖面图，这种剖面图称为半剖面图。

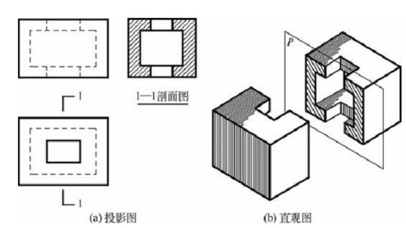


图 3.31　全剖面图

图 3.32 所示是一个杯形基础的半剖面图，在正面投影和侧面投影中，对称线的左边画外形图，对称线的右边画剖面图，分别表示杯形基础内部及外部的形状和构造。

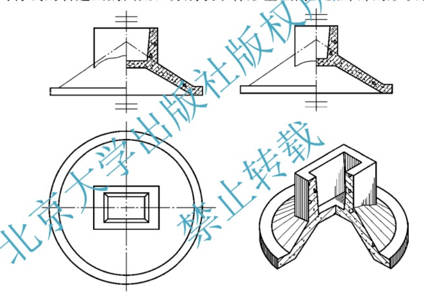


图 3.32　正锥壳基础的半剖面图

特别提示

由于剖切是假想的，在绘制半剖面图时应注意以下几点，如图 3.33 所示。

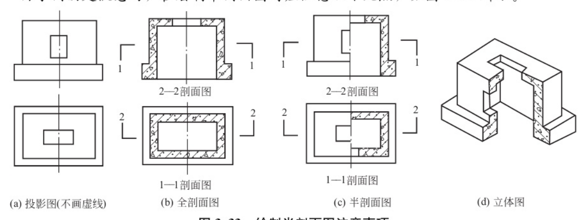


图 3.33　绘制半剖面图注意事项

(1) 半剖面图中视图与剖面应以对称线(细点画线)为分界线，也可以用对称符号作为分界线，而不能画成实线。

(2) 由于剖切前视图是对称的，剖切后在半个剖面图中已清楚地表达了内部结构形状，所以在另外半个视图中虚线一般不再出现。

(3) 习惯上，当对称线是竖直时，将半个剖面图画在对称线的右边；当对称线是水平时，将半个剖面图画在对称线的下边。

(4) 半剖面的标注与全剖面的标注相同。

3. 阶梯剖面图

用两个或两个以上平行的剖切面剖切形体得到的剖面图，称为阶梯剖面图。图 3.34 所示的 1—1 剖面图，其平面图为水平全剖面图。

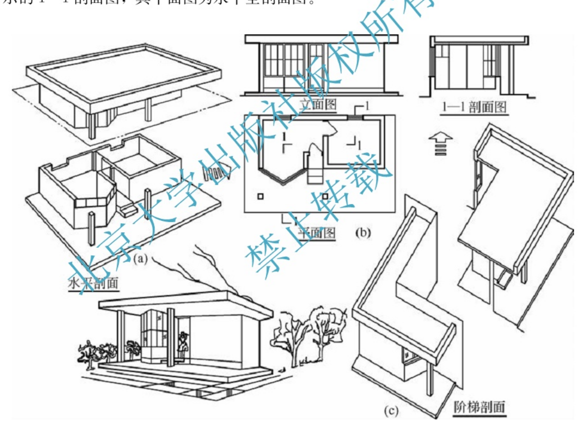


图 3.34 房屋剖面图

由于剖切是假想的，两个剖切面的转折处，不要画出其交线的投影。阶梯剖面图的剖切位置线转折处应成直角，如与其他图线混淆，在转折处外侧必须加注与该剖面图相同的编号。



(1) 为反映形体上各内部结构的实形，阶梯剖面图中的几个平行剖切平面必须平行于某一基本投影面。

(2) 由于剖切平面是假想的，所以在阶梯剖面图上，剖切平面的转折处不能画出分界

线，如图 3.35 中的 1—1 剖面，其带“×”的图线的画法就是错误的。

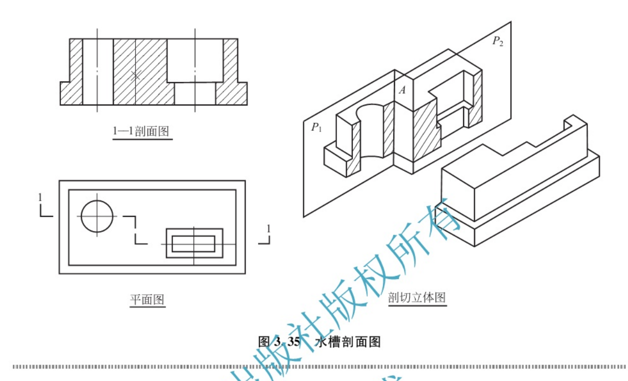


图 3.35　水槽剖面图

4. 局部剖面图

当完全剖开建筑形体后，它的外形无法表达清楚时，可以保留原投影图的一部分，而只将形体的局部画成剖面图，称为局部剖面图。在不影响杯形基础外形表达的情况下，将它的水平投影的一个角落画成剖面图，表示基础内部的钢筋的配置情况；按“国标”规定，外形投影图与局部剖面图之间，要用徒手画的波浪线分界，如图 3.36 所示。

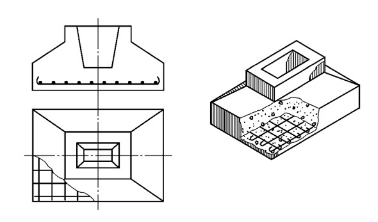


图 3.36　杯形基础的局部剖面图

图 3.36 所示基础的正面投影，已被剖面图代替。图上画出了钢筋的配置情况，在断面上就不再画钢筋混凝土的图例符号。

图 3.37 所示是应用分层局部剖面，来反映楼面各层所用的材料和构造的做法。这种剖面图多用于表达楼面、地面和屋面的构造。

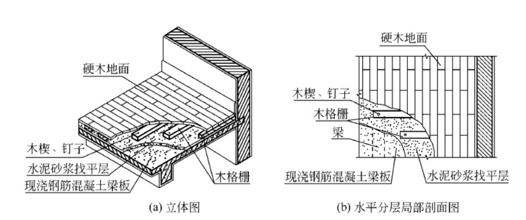


图 3.37　分层局部剖面图

5. 展开剖面图

用两个或两个以上相交的剖切面剖切形体，剖切后用展开的方法画在同一个平面上，这时得到的剖面图，称为展开剖面图(又称为旋转剖面图)。

图 3.38 所示是一个两个楼梯段之间成一定角度的楼梯的剖面图。由于楼梯平台上下两个楼梯段成一定角度，因此只有用两个相交的剖切面剖切楼梯，才能反映出楼梯的构造情况。

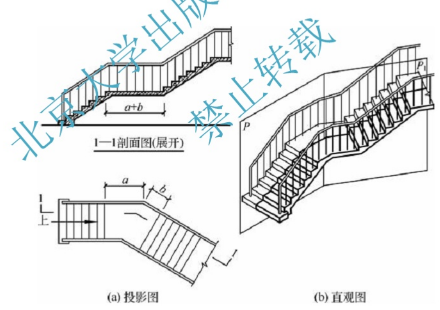


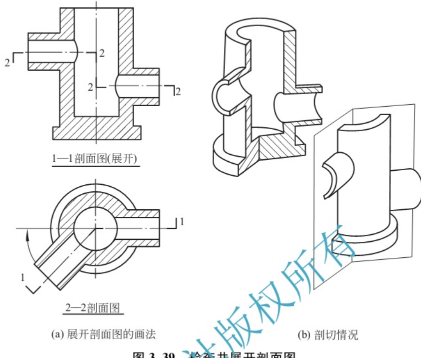
图 3.38　楼梯展开剖面图

特别提示

(1) 在绘制展开剖面图时，常选其中一个剖切平面平行于投影面，另一个剖切平面绕剖切平面的交线(投影面垂直线)旋转到平行于投影面的位置，然后再向该投影面作投影。

(2) 展开剖面图应在图名后加注“展开”字样。

(3) 绘制展开剖面图时也应注意，在剖面图上不应画出两相交剖切平面的交线，如图 3.39 所示。



(a) 展开剖面图的画法 (b) 剖切情况

图 3.39 检查井展开剖面图

3.2.4 剖面图的画法

1. 确定剖切平面的位置

画剖面图时，应选择适当的剖切位置，使剖切后作出的剖面图能清楚地反映出所要表达部分的真实形状。所以，选用的剖切面一般应通过物体的对称面或孔的轴线，并和投影面平行。

2. 画剖面剖切符号并进行标注

在投影图上的相应位置画上剖切符号并进行编号。

3. 画断面、剖开后剩余部分的轮廓线

对照图 3.40(c)中的 1—1 剖面图和图 3.40(b)中的 V 面投影图，可看出它们既有共同点，又有不同点。共同点是外形轮廓线相同；不同点是投影图内部的虚线在剖面图中则变成实线，被剖切到的部分用材料图例进行体现。这就是依据投影图作相应剖面图的方法。

4. 填绘建筑材料图例

5. 标注剖面图名称

【例 3－6】 根据如图 3.41(a)所示台阶的三面投影图，绘制其剖面图。

解：(1) 根据分析确定剖切平面 P 的位置，如图 3.41(b)所示，并在台阶正立面图上进行标注，如图 3.41(c)中的剖切符号 1—1。

(2) 根据投影规律，作出右半部台阶的侧面投影。

(3) 填绘剖切断面的材料图例。

(4) 注写图名：1—1 剖面图。

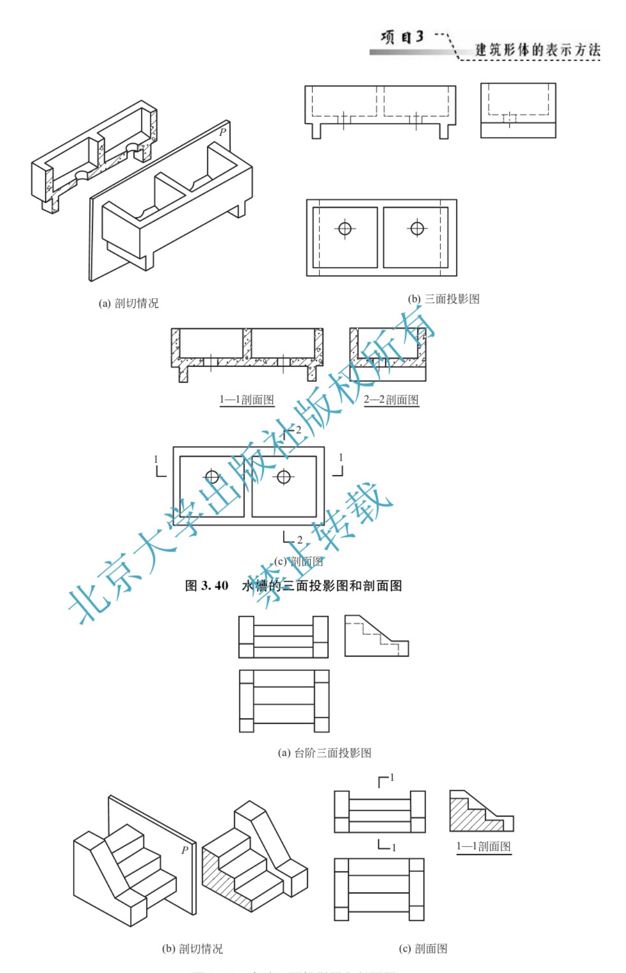
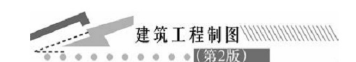


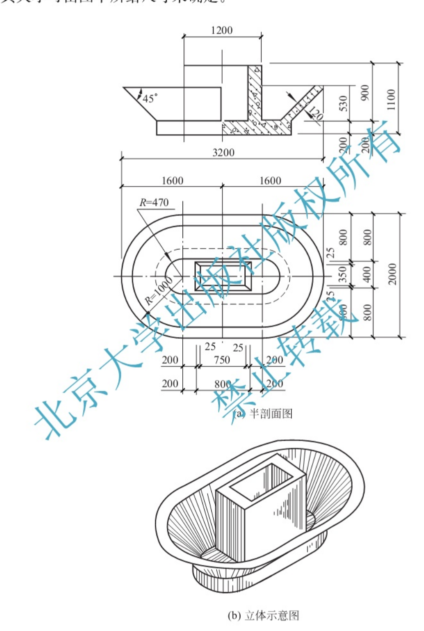
图 3.40 水槽的三面投影图和剖面图

图 3.41 台阶三面投影图和剖面图



【例 3-7】 根据如图 3.42(a)所示的投影图，判断该形体的空间形状。

解：用形体分析法可以看出，该形体由三大部分组成，即长圆形基础底板、侧面为锥面的倒长圆台形壳体、中间的四棱柱体及楔形杯口三部分。由每一部分的形状、大小及它们的组合关系，可以想象出该形体的整个立体形状如图 3.42(b)所示，为一倒长圆形薄壳基础，其大小可由图中所给尺寸来确定。



(a) 半剖面图

(b) 立体示意图

图 3.42 倒长圆形薄壳基础剖面图和立体示意图

【例 3-8】 根据如图 3.43(a)所示的投影图，判断其空间形状。

解：根据图 3.43(a)中 1—1 和 2—2 剖面图，可想象出该形体的整个形状是一长方箱体。箱体的下部是一四棱柱的底板，它比箱体大一圈；箱体内有一隔板，把箱体分成两个空间，隔板上有一些圆孔和方孔；箱体上部是顶盖，顶盖上有两个四棱柱和圆柱组成的加筋板，加筋板上有两个圆孔；各部分尺寸可从图中直接读取出。这是一个化粪池的空间形状，如图 3.43(b)所示。

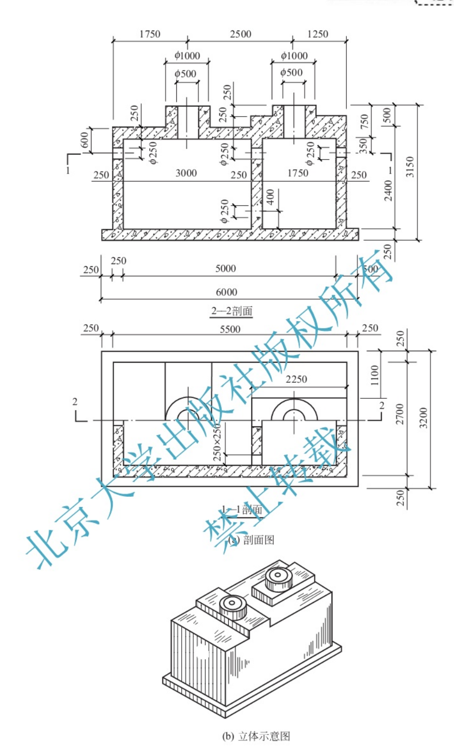


图 3.43 化粪池剖面图和立体示意图

任务 3 断 面 图

3.3.1 断面图的概念

假想用剖切平面将形体切开，仅画出剖切平面与形体接触部分即截断面的形状，所得到的图形称为断面图，简称断面。

断面图与剖面图的区别如下。

(1) 断面图只画出剖切平面与形体接触的断面图形，而剖面图除画出断面图形外，还应画出剖切后按投影方向剩余部分可见轮廓线的投影，即剖面图是“体”的投影，断面图只是“面”的投影，如图 3.44 所示。

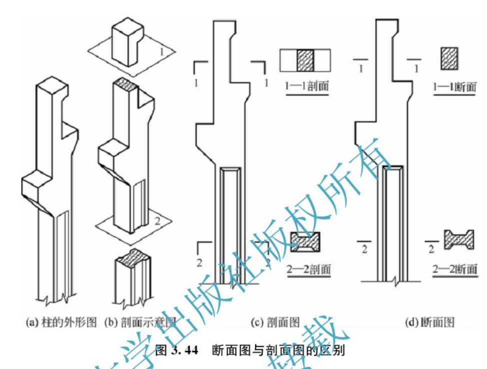


图 3.44 断面图与剖面图的区别

(2) 剖面图可采用多个平行剖切平面，绘制成阶梯剖面图；而断面图则不能，它只反映单一剖切平面的断面特征。

(3) 剖面图用来表达形体内部形状和结构；而断面图则常用来表达形体中某断面的形状和结构。

3.3.2 断面图的标注

(1) 断面的剖切符号。断面图只画剖切位置线，并以粗实线绘制，长度宜为 6～10mm。

(2) 断面的编号。采用阿拉伯数字按顺序编号，注写在剖切位置线的一侧，编号所在的一侧就为该断面的剖视方向，如图 3.44 所示。

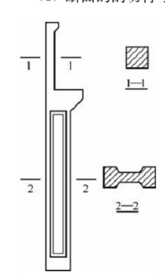


图 3.45 移出断面图

3.3.3 断面图的种类

根据断面图布置位置的不同，可分为移出断面图、重合断面图和中断断面图三种。

1. 移出断面图

绘制在投影图以外的断面图，称为移出断面图。移出断面图应尽量画在剖切位置线的延长线上，并与形体的投影图靠近，以便识读。断面图也可用适当的比例放大画出，以利于标注尺寸和清晰地显示其内部构造，如图 3.45 所示。

特别提示

(1) 移出断面的轮廓线用粗实线绘制，断面上要绘出材料图例，材料不明时可用45°斜线绘出。

(2) 移出断面图一般应标注剖切位置、投影方向和断面名称。

(3) 移出断面可画在剖切平面的延长线上或其他任何适当位置。

2. 重合断面图

将断面图直接画在投影图中，二者重合在一起的称为重合断面图。图3.46所示为角钢、工字钢的重合断面图。重合断面图用细实线画出，投影图的轮廓线应完整地画出，不可间断。

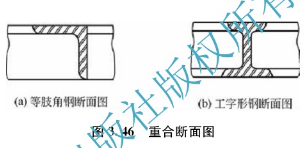


图3.46 重合断面图

特别提示

(1) 重合断面是假想用一个垂直于形体轴线的剖切平面切开，然后把断面一般向右(也可向左)旋转90°，使它与正立面图重合后画出来的。

(2) 重合断面不需标注剖切符号和编号。

(3) 如果断面图的轮廓线是封闭的线框，则重合断面的轮廓线用细实线绘制，并画出相应的材料图例。

3. 中断断面图

对于单一长向构件，可将断面图画在构件投影图的中断处，这种断面图称为中断断面图。中断断面图的轮廓线用粗实线绘制，投影图的中断处用折断线画出。中断断面图不必画剖切符号，如图3.47所示。

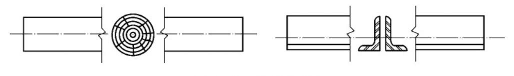


图3.47 中断断面图

特别提示

中断断面图的轮廓线及图例等与移出断面图的画法相同，因此中断断面图可视为移出断面图，只是位置不同。

3.3.4 断面图的画法

（1）通过形体分析读图。

（2）选择适当的断面，并绘制相应的剖切符号。

（3）作图并标注图名。

任务4 投影图常用的简化画法

为了简化绘图，国家标准 GB 50001—2010 对建筑制图规定了以下几种简化画法。

3.4.1 对称简化画法

1. 用对称符号

当视图对称时，可以只画一半视图［单向对称图形，只有一条对称线，如图 3.48(a)、(c)所示］或 1/4 视图［双向对称的图形，有两条对称线，如图 3.48(b)所示］，但必须画出对称线，并加上对称符号。

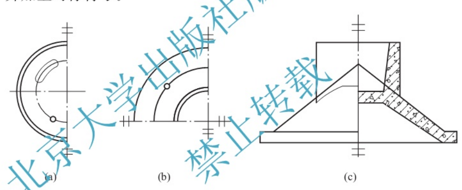


图 3.48 对称简化画法(一)

对称符号由对称线和两端的两对平行线组成。对称线用细点画线表示，平行线用细实线表示，其长度为 6～10mm，每对平行线的间距宜为 2～3mm；对称线垂直平分两对称平行线，两端超出平行线宜为 2～3mm，两端的对称符号到图形的距离应相等。

2. 不用对称符号

当视图对称时，图形也可画成稍超出其对称线，即略大于对称图形的一半，此时可不画对称符号，如图 3.49 所示。

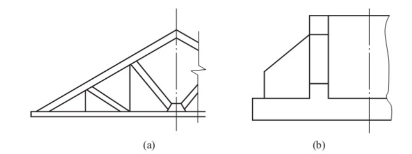


图 3.49 对称简化画法(二)

这种表示方法必须画出对称线，并在折断处画出折断线或波浪线(适用于连续介质)。

3.4.2 折断简化画法

较长的形体，如果沿长度方向的形状相同或按一定规律变化，可以断开省略画出，断开处应以折断线表示，折断线两端应超出图形线 2～3mm，如图 3.50(a)所示。在用折断省略画法所画出的较长构件的图形上标注尺寸时，尺寸数值应标注其全部长度，且尺寸线不能断开。如果折断的两部位相距过远，折断线两端靠图样一侧应标注大写拉丁字母表示连接编号，两个被连接的图样应用相同的字母编号，如图 3.50(b)所示。

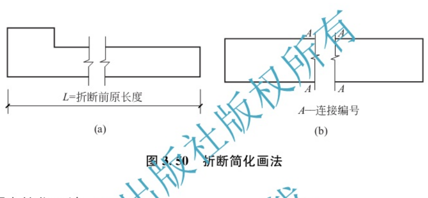


图 3.50 折断简化画法

3.4.3 相同要素简化画法

形体的图形中有多个完全相同而连续排列的要素，可仅在两端或适当位置画出其完整形状，其余部分以中心线或中心线交点表示，如图 3.51 所示。

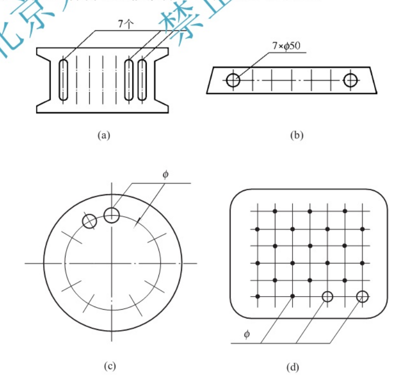


图 3.51 相同要素省略画法

项目小结

本项目涉及四部分内容：组合体的视图、剖面图、断面图和投影图常用的简化画法。组合体的视图这一部分内容有组合体视图的常用类型、视图的画法、读图的方法，应该在学习基本视图画法的基础上，掌握用形体分析法和线面分析法阅读和绘制组合体的三面投影图。剖面图与断面图是工程图中用途较广泛的图样，应在读图的基础上全面掌握全剖面图、阶梯剖面图、半剖面图、分层剖切剖面图、移出断面图和中断断面图的阅读和绘制方法。

项目4

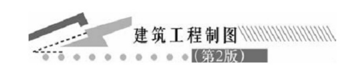
建筑工程图的基本知识

教学目标

通过本项目的学习，使学生了解房屋的组成和作用、房屋建筑工程图的产生过程和分类；掌握定位轴线、标高、索引符号与详图符号、多层构造引出线等有关规定；掌握阅读房屋建筑工程图的方法。

教学要求

知识要点	能力要求	相关知识
房屋的组成及其作用	了解房屋的基本组成部分	基础、墙(柱)、楼板(地面)、屋顶、楼梯、门窗
建筑工程图的分类	掌握建筑工程图主要由哪几部分图纸组成	建筑施工图、结构施工图、设备施工图
绘制建筑工程图的有关规定	了解并掌握建筑工程图的制图规范	线型、比例、定位轴线、索引符号、详图符号、标高等
阅读建筑工程图的方法	了解阅读工程图的步骤	工程图的基本知识、读图步骤



项目引例

某工程1—1剖面图如图4.1所示，在绘制建筑施工图时，除了要按照项目1和项目3中介绍的线型、字体、比例、尺寸标注方法、剖切符号、常用建筑材料图例等规定外，还要遵循哪些规定呢？这正是本项目要掌握的主要内容之一，即介绍国标GB 50001—2010中有关建筑工程制图的其他规定。

1—1剖面图1:100

图4.1 某工程1—1剖面图

任务1 房屋的组成及其作用

建筑物按其使用功能不同通常可以分为民用建筑、工业建筑和农业建筑三类。其中民

用建筑又可以分为居住建筑和公共建筑。民用建筑属于大量性建筑，在建筑数量和国家基本建设投资额方面占有相当大的比重。现以民用建筑为例，如图 4.2 所示，将房屋各组成部分做一简单介绍。

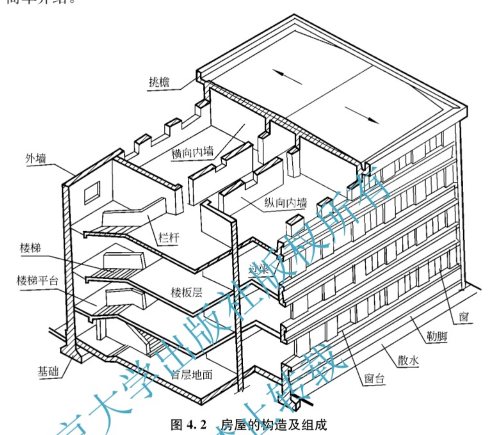


图 4.2　房屋的构造及组成

一幢房屋，一般由基础、墙、柱、楼板层、地面、楼梯、屋顶、门窗等主要部分组成。房屋各个组成部分位置不同，作用也各不相同。

1. 基础

基础是建筑物埋在地面以下的承重结构，它承受建筑物的全部荷载，并把这些荷载传给地基，如图 4.3 所示。

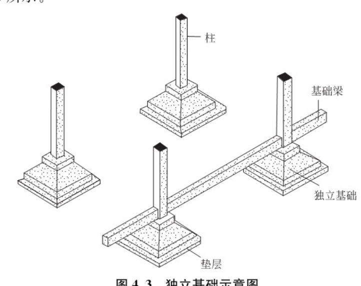


图 4.3　独立基础示意图

2. 墙

墙位于基础上部，主要起承重、围护和分隔作用。根据受力情况，一般分为承重墙和非承重墙。承重墙承受屋顶、楼层传来的各种荷载，并将其传给基础；同时，还起围护和分隔作用，抵御风、雨、雪及寒暑对室内造成的影响，并将整体的大空间划分为局部小空间。非承重墙只承受自身荷载，主要起围护和分隔作用。

3. 柱

有些建筑由墙承重，有些则由柱承重。承重的柱一般称之为结构柱。除此之外，建筑中还有起增加建筑稳定性和刚度作用的柱，称之为构造柱，如图4.4所示。

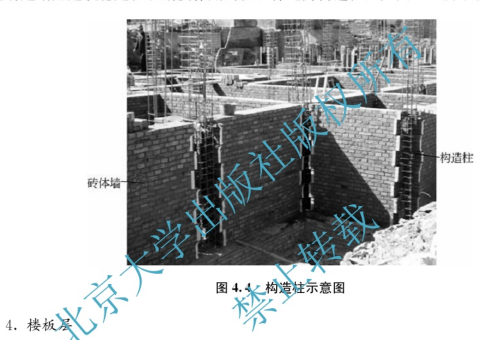


图4.4 构造柱示意图

4. 楼板层

在楼房建筑中，楼板层是水平的承重和分隔构件，将楼层的荷载通过楼板传给柱或墙，同时对墙体还有水平支撑作用。楼板层由楼板、楼面和顶棚组成，如图4.5所示。

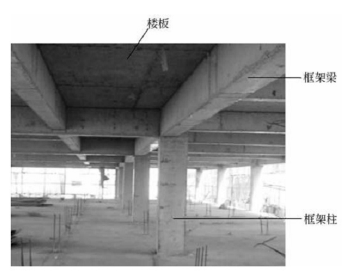


图4.5 有梁板示意图

5. 地面

首层室内地坪叫地面，仅承受首层室内的活荷载和本身自重，通过垫层传到土层上。

6. 屋顶

屋顶是建筑物顶部的承重和围护结构，由承重层、防水层、保温层和隔热层等其他构造层组成。

7. 楼梯

楼梯是楼房中联系上下层的垂直交通设施，供人们上下楼层和紧急疏散之用。

台阶是室内外高差的构造处理方式，同时供室内外交通之用，如图 4.6 所示。

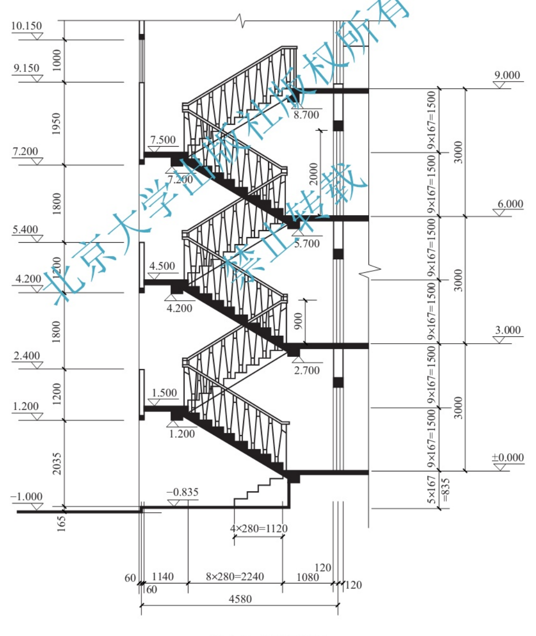


图 4.6 楼梯剖面图

8. 门窗

门是建筑的出入口，也是紧急疏散口，兼做采光通风之用。

窗是采光、通风、眺望等功能的设施，要求具有隔声、保温、防风沙等功能。

除以上主要建筑构件之外，还有天沟、雨篷、雨水管、勒脚、散水、明沟等起排水和保护墙体作用的构件和建筑装修构件。

任务2　建筑工程图的分类

建筑工程图是用于指导施工的一套图纸，简称施工图。按其内容和作用不同，分为建筑施工图、结构施工图和设备施工图三部分。

1. 建筑施工图(简称建施)

建筑施工图主要表示房屋建筑群体的总体布局，房屋的平面布置、外观形状、构造做法及所用材料等内容。一般包括总平面图、建筑平面图、建筑立面图、建筑剖面图和建筑详图等图纸，如图 4.7 所示。

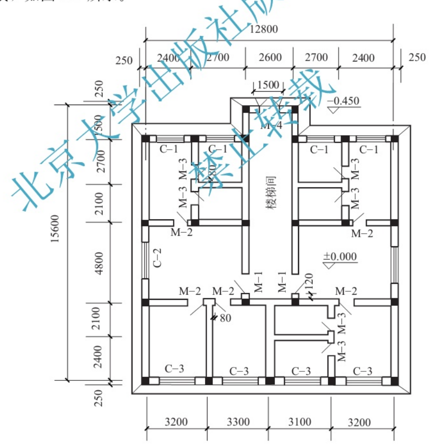


图 4.7　底层平面图

2. 结构施工图(简称结施)

结构施工图主要表示房屋承重构件的布置、类型、规格及其所用材料、配筋形式和施工要求等内容。一般包括基础平面图、结构平面图、构件详图，如图 4.8 所示。

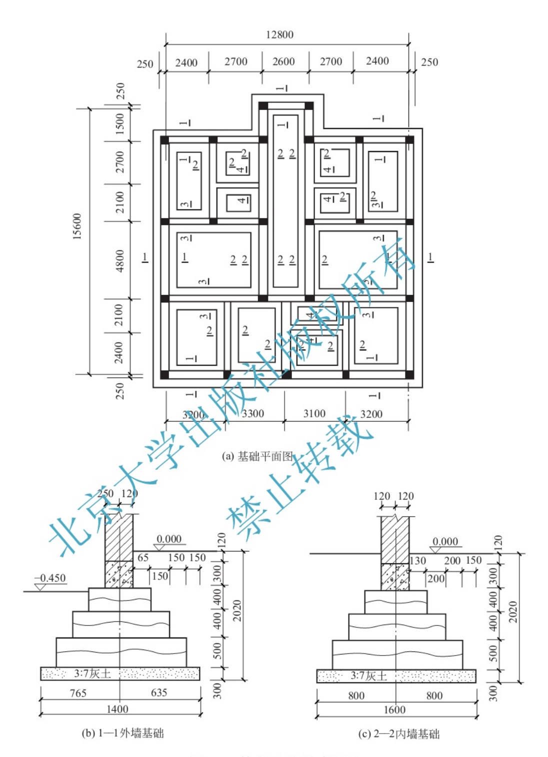


图 4.8 基础平面图和断面图

3. 设备施工图(简称设施)

设备施工图主要表示室内给排水、采暖通风、电气照明、通信等设备的布置、安装要求和线路敷设等内容。一般包括给排水施工图、采暖通风施工图、电气照明、通信设备施工图，主要由平面布置图、系统图和详图组成。如图 4.9 所示为给排水施工图。

(a) 给排水平面图

(b) 给水系统图

图 4.9　给排水施工图

任务3 绘制建筑工程图的有关规定

建筑工程图是标准化、规范化的图纸，绘制该图纸必须遵守建筑行业相关规定。我国现行建筑制图标准主要有《房屋建筑制图统一标准》(GB 50001—2010)、《总图制图标准》(GB/T 50103—2010)、《建筑制图标准》(GB/T 50104—2010)、《建筑结构制图标准》(GB/T 50105—2010)等。这些标准旨在统一制图表达，提高制图效率，便于阅读和交流。

4.3.1 图线

图线的宽度 b 应从下列线宽系列中选取：

1.4mm、1.0mm、0.7mm、0.5mm、0.35mm、0.25mm、0.18mm、0.13mm

每个图样应根据复杂程度与比例大小，先确定基本线宽 b，再选用适当的线宽组。更详细内容可参阅项目1。

4.3.2 比例

建筑专业制图选用比例应符合表4-1。

表4-1 比 例

图 名	比 例
总平面图、管线图、土方图	1∶500、1∶1000、1∶2000
建筑物或构筑物的平面图、立面图、剖面图	1∶50、1∶100、1∶150、1∶200、1∶300
建筑物或构筑物的局部放大图	1∶10、1∶20、1∶25、1∶30、1∶50
配件及构造详图	1∶1、1∶2、1∶5、1∶10、1∶15、1∶20、1∶30、1∶50

4.3.3 定位轴线及编号

确定建筑物承重构件位置的线叫定位轴线，各承重构件均需标注纵横两个方向的定位轴线，非承重或次要构件应标注附加轴线。

定位轴线应用细单点长画线绘制。一般应编号，编号应注写在轴线端部的圆内。圆应用细实线绘制，直径为8～10mm。定位轴线圆的圆心应在定位轴线的延长线上或延长线的折线上，如图4.10所示。

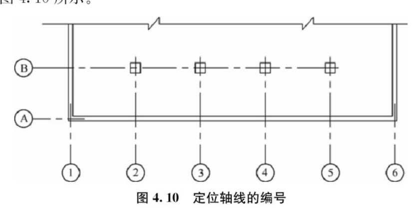


图4.10 定位轴线的编号



平面图上定位轴线的编号，宜标注在图样的下方与左侧。横向编号应用阿拉伯数字从左至右顺序编写，竖向编号应用大写拉丁字母从下至上顺序编写。

拉丁字母的 I、O、Z 不得用做轴线编号。如字母数量不够使用，可增用双字母或单字母加数字注脚，如 AA、BA、…、YA 或 A1、B1、…、Y1。

组合较复杂的平面图中定位轴线也可采用分区编号，编号的注写形式应为“分区号—该分区编号”，分区号采用阿拉伯数字或大写拉丁字母表示，如图 4.11 所示。

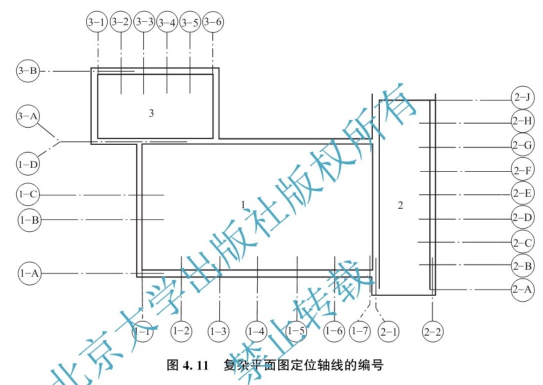


图 4.11　复杂平面图定位轴线的编号

附加定位轴线的编号，应以分数形式表示，并应按下列规定编写：

(1) 两根轴线间的附加轴线，应以分母表示前一轴线的编号，分子表示附加轴线的编号，编号宜用阿拉伯数字顺序编写，如图 4.12 所示。



图 4.12　附加轴线

(2) 1 号轴线或 A 号轴线之前的附加轴线的分母应以 01 或 0A 表示，如图 4.13 所示。

当一个详图适用于几根轴线时，应同时注明各有关轴线的编号，如图 4.14、图 4.15 所示。

通用详图中的定位轴线，应只画圆，不注写轴线编号。

圆形平面图中定位轴线的编号，其径向轴线宜用阿拉伯数字表示，从左下角开始，按逆时针顺序编写；其圆周轴线宜用大写拉丁字母表示，从外向内顺序编写，如图 4.16 和图 4.17 所示。

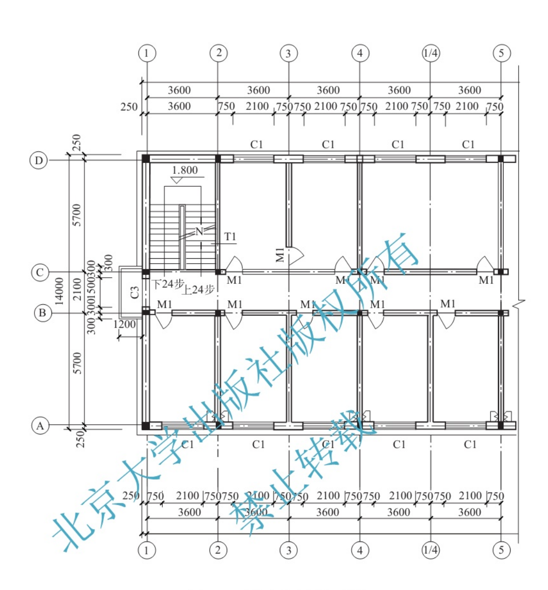


图 4.13　某平面图中附加轴线

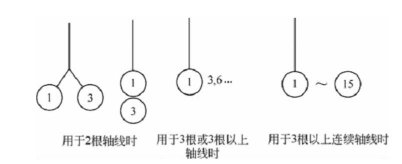
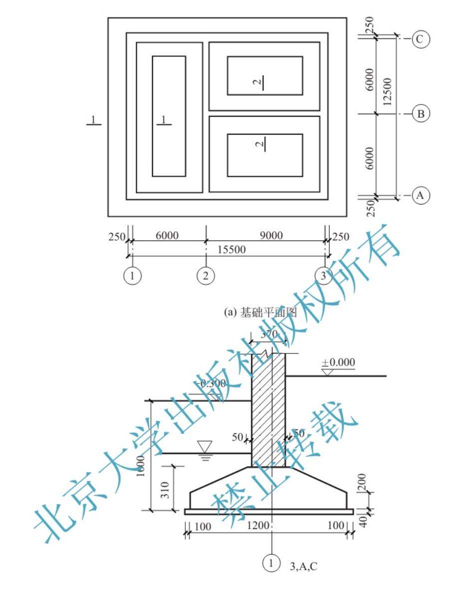


图 4.14　详图的轴线编号(一)



(b) 基础断面图

图 4.15　详图的轴线编号(二)

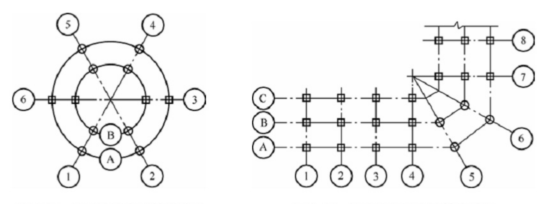


图 4.16　圆形平面定位轴线编号

图 4.17　折线形平面定位轴线编号

4.3.4 索引符号与详图符号

1. 索引符号

图样中的某一局部或构件，如需另见详图，应以索引符号索引，如图 4.18(a)所示。索引符号是由直径为 8～10mm 的圆和水平直径组成，圆及水平直径均应以细实线绘制。

(1) 索引符号应按下列规定编写：

① 索引出的详图，如与被索引的详图同在一张图纸内，应在索引符号的上半圆中用阿拉伯数字注明该详图的编号，并在下半圆中间画一段水平细实线，如图 4.18(b)所示，表示索引出的详图为在本张图纸内编号为 2 的详图。

② 索引出的详图，如与被索引的详图不在同一张图纸内，应在索引符号的上半圆中用阿拉伯数字注明该详图的编号，在索引符号的下半圆中用阿拉伯数字注明该详图所在图纸的编号，如图 4.18(c)所示，表示索引出的详图为在第 5 张图纸内编号为 2 的详图。数字较多时，可加文字标注。

③ 索引出的详图，如采用标准图，应在索引符号水平直径的延长线上加注该标准图册的编号，如图 4.18(d)所示，表示索引出的详图在标准图册 J103 第 5 页编号为 2 的详图。

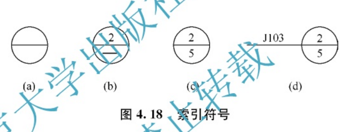


图 4.18 索引符号

如图 4.19 所示为某公共卫生间局部平面图，其中：

L96J003 (2/6) 代表卫生间隔断选用标准图集 L96J003 中第 6 页编号为 2 的详图做法。

L96J003 (—/13) 代表卫生间隔断选用标准图集 L96J003 中第 13 页的做法。

(2) 索引符号如用于索引剖视详图，应在被剖切的部位绘制剖切位置线，并以引出线引出索引符号，引出线所在的一侧应为投射方向，如图 4.20 所示。

(3) 零件、钢筋、杆件、设备等的编号，直径宜以 5～6mm 的细实线圆表示，同一图样应保持一致，其编号应用阿拉伯数字按顺序编写。消火栓、配电箱、管井等的索引符号，直径宜以 4～6mm 为宜。

2. 详图符号

详图的位置和编号，应以详图符号表示。详图符号的圆直径为 14mm，应以粗实线绘制。

详图应按下列规定编号：

(1) 详图与被索引的图样同在一张图纸内时，应在详图符号内用阿拉伯数字注明详图的编号，如图 4.21(a)所示。

(2) 详图与被索引的图样不在同一张图纸内时，应用细实线在详图符号内画一水平直径，在上半圆中注明详图编号，在下半圆中注明被索引的图纸的编号，如图 4.21(b)所示，该详图符号表示该详图是从第 4 张图纸中索引出的编号为 1 的索引位置。

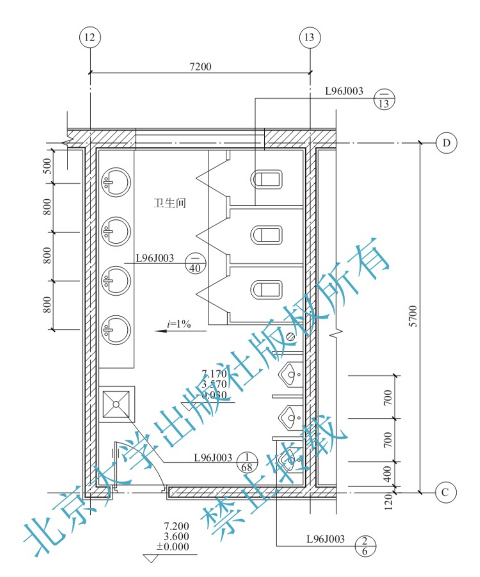


图 4.19　某公共卫生间局部平面图

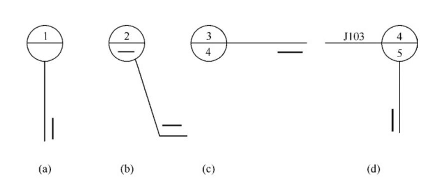
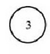


图 4.20　用于索引剖面详图的索引符号



1/4

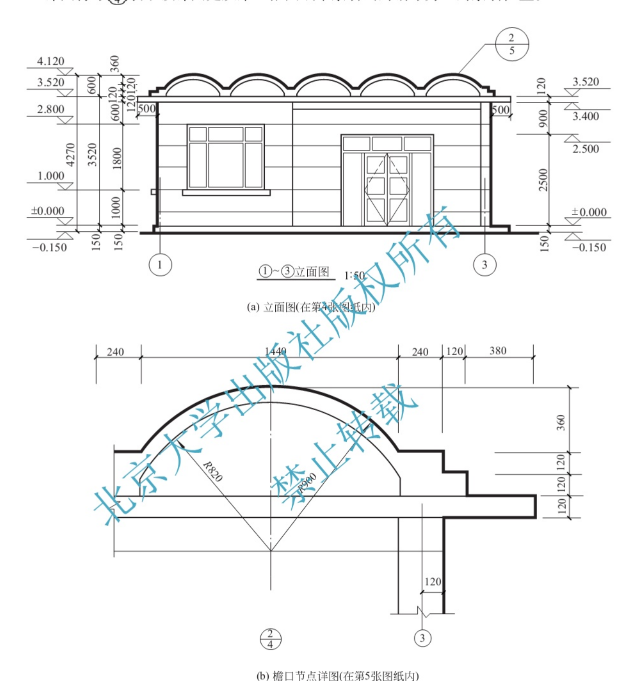
(a)　(b)

图 4.21　详图符号

如图 4.22 所示为某建筑物的立面图和檐口节点详图，其中立面图在第 4 张图纸内，檐口节点详图在第 5 张图纸内，则：

索引符号(2/5)表示被索引部分的详图为在第 5 张图纸中编号为 2 的详图。

详图符号(2/4)表示该详图是从第 4 张图纸中索引出的编号为 2 的索引位置。



(a) 立面图(在第4张图纸内)

(b) 檐口节点详图(在第5张图纸内)

图 4.22 某建筑物立面图和檐口节点详图

4.3.5 引出线

引出线应以细实线绘制，宜采用水平方向的直线、与水平方向成 30°、45°、60°、90°的直线，或经上述角度再折为水平线。文字说明宜注写在水平线的上方，如图 4.23(a)所示，也可注写在水平线的端部，如图 4.23(b)所示。索引详图的引出线，应与水平直径线相连接。具体标注方法可参见图 4.23(c)所示。

同时引出几个相同部分的引出线，宜互相平行，如图 4.24(b)所示，也可画成集中于一点的放射线，如图 4.24(a)所示。具体标注方法可参见图 4.24(c)所示。

(a) (b)

(c)

图 4.23　引出线

(a) (b) (c)

图 4.24　共用引出线

多层构造或多层管道共用引出线，应通过被引出的各层，并用圆点示意对应各层次。文字说明宜注写在水平线的上方，或注写在水平线的端部，说明的顺序应由上至下，并应与被说明的层次对应一致，如图 4.25 所示；如层次为横向排序，则由上至下的说明顺序应与由左至右的层次对应一致，如图 4.26 所示。

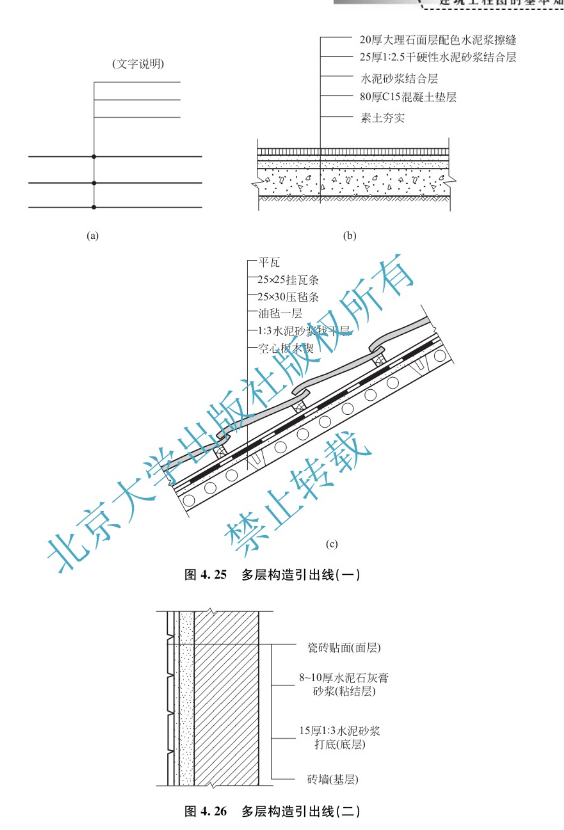


图 4.25　多层构造引出线(一)

图 4.26　多层构造引出线(二)

4.3.6　标高

标高是标注建筑物各部位高度的另一种尺寸形式，有绝对标高和相对标高之分。以青岛附近黄海平均海平面为零点所确定的标高，称为绝对标高。以建筑物某一部位(通常是底层室内主要地坪)为零点所确定的标高，称为相对标高。因为绝对标高不便于使用，所

以除总平面图外，施工图中都使用相对标高，并应当在总说明中说明其换算关系。

标高符号应以直角等腰三角形表示，按图 4.27(a)所示形式用细实线绘制，如标注位置不够，也可按图 4.27(b)所示形式绘制。标高符号的具体画法如图 4.27(c)、(d)所示。

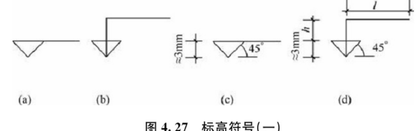


图 4.27　标高符号(一)

总平面图室外地坪标高符号，宜用涂黑的三角形表示，如图 4.28(a)所示，具体画法如图 4.28(b)所示。

标高符号的尖端应指向被注高度的位置。尖端一般应向下，也可向上。标高数字应注写在标高符号的左侧或右侧，如图 4.28(c)所示。在图样的同一位置需表示几个不同标高时，标高数字可按图 4.28(d)的形式注写。

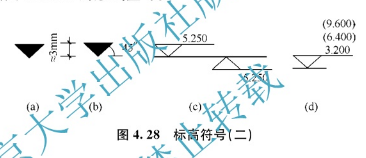


图 4.28　标高符号(二)

如图 4.29 所示为一楼梯的局部剖面图，图中显示出该楼梯沿高度方向各部位的标高数字。

标高数字应以米(m)为单位，注写到小数点以后第三位。在总平面图中，可注写到小数点以后第二位。零点标高应注写成±0.000，正数标高不注“＋”，负数标高应注“－”，例如图 4.29 中的 1.800、－0.600。

建筑平面图中应标注主要楼地面的完成面标高。一般取底层主要室内地坪为零点标高，其他各处室内楼地面，凡竖向位置不同，都应标注其相对标高。底层平面图、立面图和剖面图还应标注室外标高。

4.3.7　指北针和风玫瑰图

指北针用于表示建筑图样的方位，形状如图 4.30 所示，其圆的直径宜为 24mm，用细实线绘制；指北针尾部的宽度宜为 3mm，指北针头部应注“北”或“N”字。需用较大直径绘制指北针时，指北针尾部宽度宜为直径的 1/8。指北针应绘制在建筑物±0.000 标高的平面图上，并放在明显位置，所指的方向应与总平面图一致。

风向频率玫瑰图简称风玫瑰图，用来表示该地区常年的风向频率，也可指示房屋的朝向。风玫瑰图是根据当地多年平均统计的各个方向吹风次数的百分数，按一定比例绘制的，风的吹向是从外吹向中心，如图 4.31 所示。实线表示全年风向频率，虚线表示按 6、7、8 三个月统计的夏季风向频率。

图 4.29　某楼梯剖面图

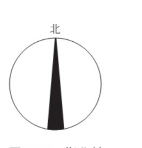


图 4.30　指北针

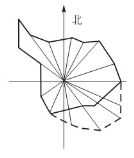


图 4.31　风玫瑰图

任务 4 阅读建筑工程图的方法

在建筑工程中，图纸就是设计人员与施工人员交流的语言，通过图纸来沟通，把设计方案变为建筑实物。建筑工程图是依据投影原理和相关规范标准来绘制的，要阅读建筑工程图，首先要求读图者也必须具备该方面的相应能力。阅读建筑工程图首先应掌握以下几方面内容。

(1) 掌握投影原理和形体的各种表达方法。

(2) 掌握建筑制图国家标准的基本规定和查阅“标准”的方法，熟悉施工中常用的图例、符号、线型、尺寸和比例等的意义。

(3) 掌握房屋的构造组成：在学习过程中要善于观察和了解房屋的组成和构造上的一些基本情况，多将实物与图形联系起来，加深认识。

具备了以上几方面能力，还要遵循一定步骤来阅读建筑工程图。一般的读图步骤是：对于全套图纸，先看说明书、首页，对该建筑有一个概略的了解；然后按建施、结施、设施的顺序来读图。读“建施”时，按照平面图、立面图、剖面图、详图的顺序；读“结施”时，按照基础施工图、结构平面图、构件详图的顺序。读每一张图纸，都要按照先图标、文字，后图样的顺序。这些步骤不是孤立的，而是要经常互相联系进行，反复多次阅读才能看懂。

项目小结

本项目作为建筑工程制图的准备知识，主要介绍了房屋的组成、房屋建筑工程图的分类、房屋建筑工程图的有关规定和房屋建筑工程图识读方法 4 方面内容。

(1) 房屋的组成简单介绍了房屋的基本组成部分和各部分的作用，掌握一幢房屋的基本组成内容，为合理制图和阅读做好准备工作。

(2) 建筑工程图的分类主要介绍了一套工程图应由建施、结施、设施三部分组成及每部分所包括的图纸。

(3) 建筑工程图的有关规定是本项目的重点内容，主要介绍了图线、比例、定位轴线、索引符号和详图符号、引出线、标高、指北针及风玫瑰图等。这些都是在工程制图中要严格遵守的相关标准，尤其要熟练掌握图线的使用、定位轴线的编号、索引符号、详图符号及标高的含义。

(4) 本项目还概括介绍了建筑工程图的读图方法，掌握制图的基本原理和读图的基本步骤，对于精确制图、准确读图非常重要。

项目5

建筑施工图

教学目标

本项目是全书的重点，是制图理论与建筑实践相联系的桥梁。学生通过对本项目的学习将对建筑施工图有一个真实全面的了解，熟悉建筑施工图的图样组成，熟练掌握建筑制图规范的相关规定，熟练掌握建筑施工图的识读与绘制方法，为实际运用打下良好基础。

教学要求

知识要点	能力要求	相关知识
建筑施工图首页图	掌握建筑施工图首页图的一般组成；能够识读和编制简单工程的图纸目录、工程做法表、门窗表及设计说明	图纸目录、建筑设计说明、工程做法表、门窗表等的用途、内容及编制方法
建筑总平面图	理解建筑总平面图作用；能够识读和绘制简单的建筑总平面图	建筑总平面图内容、图示方法及相关建筑标准
建筑平面图	理解建筑平面图的成图原理和作用；能够识读和绘制简单的建筑平面图	建筑平面图的分类、图示内容、图示方法及相关建筑标准
建筑立面图	理解建筑立面图的成图原理和作用；能够识读和绘制简单的建筑立面图	建筑立面图的分类、图示内容及图示方法
建筑剖面图	理解建筑剖面图的成图原理和作用；能够识读和绘制简单的建筑剖面图	建筑剖面图的种类、图示内容及图示方法
建筑详图	理解建筑详图的作用；能够识读和绘制简单的建筑详图	建筑详图的图示内容及图示方法

项目引例

某单层建筑物的平面图与墙身详图如图5.1所示，墙厚为240mm，门窗洞口尺寸M-1为1800mm×2700mm，C-1为1500mm×1800mm，墙垛突出外墙面360mm，室内外高差为0.4m，层高为3.3m，女儿墙高670mm，其中压顶高度为70mm。在阅读建筑施工图时，建筑平面图和详图是如何形成的？在建筑平面图中应体现哪些内容？建筑施工图是如何绘制的？绘制时线型有何要求？这正是本项目要重点研究的内容。

(a) 平面图

(b) 墙身详图

图5.1　某建筑物平面图和墙身详图

任务1 概　　述

5.1.1 建筑工程设计的内容

一般建设项目要按两个阶段进行设计，即初步设计阶段和施工图设计阶段。对于技术要求复杂的项目，可在两个设计阶段之间增加技术设计阶段，用来深入解决各工种之间的协调技术问题。

1. 初步设计阶段

设计人员接受任务后，首先根据业主要求和有关政策性文件、地质条件等进行初步设计，画出比较简单的初步设计图，简称方案图纸。它包括简略的平面、立面、剖面等图纸，文字说明及工程预算。有时还要向业主提供建筑效果图、建筑模型及电脑动画效果图，以便用直观的反映建筑真实情况的方案图报业主征求意见，并报规划、消防、卫生、交通、人防等部门批准。

2. 施工图设计阶段

在已经批准的方案图纸的基础上，综合建筑、结构、设备等工种之间的相互配合、协调和调整，从施工要求的角度对设计方案予以具体化，为施工企业提供完整的、正确的施工图和必要的有关计算的技术资料。

5.1.2 施工图的分类

房屋建筑施工图由于专业分工不同，一般分为：建筑施工图，简称建施；结构施工图，简称结施；给水排水施工图，简称水施；采暖通风施工图，简称暖施；电气施工图，简称电施。有时也把水施、暖施、电施统称为设备施工图，简称设施。

一套完整的建筑工程施工图应按建施、结施、设施的专业顺序编排。各专业的图纸，应按图纸内容的主次关系、逻辑关系有序排列。

5.1.3 建筑施工图的内容

建筑施工图是表示建筑物的总体布局、外部造型、内部布置、细部构造、建造规模的图纸，是建筑施工放线、砌筑、安装门窗、室内外装修和编制施工图概(预)算及施工组织设计的主要依据。无论是设计阶段还是施工阶段，建筑施工图都是首先被绘制和识读的设计文件，它包含了工程项目的大部分信息，并且是其他专业工作的基础。因此，在整套施工图中，建筑施工图处于主导地位。

建筑施工图由一系列图样及必要的表格和文字说明组成，分别被绘制在若干图纸上，图纸大小按建筑规模取用，规格尽量统一。图样的编排顺序并不固定，可根据布图需要灵活调整，尽可能按图纸内容的主次关系、逻辑关系有序排列。

合理的编排顺序一般为：图纸目录、设计说明、工程做法表、门窗表、总平面图、建筑平面图、建筑立面图、建筑剖面图以及建筑详图。

任务2　砖 混 结 构

5.2.1　建筑施工图首页

在建筑施工图中，除了各种图样外，还包括图纸目录、设计说明、工程做法表、门窗表等文字性说明。这部分内容通常集中编写，放于施工图的前部，一些中小工程当内容较少时，也可以全部绘制于施工图的第一张图纸上，成为施工图首页图。

施工图首页服务于全套图纸，但习惯上多由建筑设计人员编写，所以可认为是建筑施工图的一部分。

1. 图纸目录

图纸目录的主要作用是便于查找图纸。由于整套施工图最终要折叠装订成 A4 大小的设计文件，所以图纸目录常单独绘制于 A4 幅面的图纸上，并置于全套图的首页，内容较多时，可分页绘制。

图纸目录一般以表格形式编写，说明该套施工图有几类，各类图纸分别有几张，每张图纸的图名、图号、图幅大小等。

如表 5-1 所示，为××警通营房工程的图纸目录实例(设施部分略去)。

表 5-1　图纸目录

序号	图别	图号	图样名称	图幅	备注
1	建施	1	总平面定位图	A2	
2	建施	2	建筑设计说明；工程做法表；门窗表	A1	
3	建施	3	首层平面图	A1	
4	建施	4	二层平面图；三层平面图	A1	
5	建施	5	四层平面图；屋顶平面图	A1	
6	建施	6	①～㉑立面图；㉑～①立面图	A1	
7	建施	7	Ⓐ～Ⓓ立面图；Ⓓ～Ⓐ立面图；1—1 剖面图	A1	
8	建施	8	墙身详图；T1 平面及剖面图	A1	
9	建施	9	T2 平面及剖面图	A1	
10	建施	10	T3 平面及剖面图；玻璃幕墙立面分隔图	A1	
11	建施	11	卫生间放大图	A2	
12	结施	1	结构设计说明	A1	
13	结施	2	基础平面图、断面图	A1	
14	结施	3	二层结构平面布置图	A1	
15	结施	4	三层、四层结构平面布置图	A1	

（续）

序号	图别	图号	图样名称	图幅	备注
16	结施	5	平屋面结构布置图；坡屋面结构布置图	A1	
17	结施	6	T1 详图、*A*—*A* 详图	A1	
18	结施	7	T2 详图	A1	
19	结施	8	T3 详图	A1	
20	水施	…	…	…	
21	暖施	…	…	…	
22	电施	…	…	…	
23	…	…	…	…	
…	…	…	…	…	

2. 设计说明

建筑设计说明是针对建筑施工图不易表达的内容，如设计依据、工程概述、构造做法、用料选择等，用文字加以说明。一般包括以下内容。

(1) 本工程施工图设计的依据性文件、批文和相关规范。

(2) 项目概况：内容一般应包括建筑名称、建设地点、建设单位、建筑面积、设计使用年限、建筑层数和建筑高度、防火设计、建筑分类和耐火等级、人防工程防护等级、屋面防水等级、地下室防水等级、抗震设防烈度等，以及能反映建筑规模的主要技术经济指标，如住宅的套型和套数(包括每套的建筑面积、使用面积，阳台建筑面积、房间的使用面积等都可在图中注写)。旅馆的客房间数和床位数、医院的门诊人次和住院部的床位数、车库的停车泊位数等。

(3) 设计标高：主要说明本工程的相对标高与总图绝对标高之间的关系。

(4) 用料说明和室内外装修：墙体、墙身防潮层、地下室防水、屋面、外墙面、勒脚、散水、台阶、坡道等的材料和做法，可用文字说明或部分文字说明直接在图上引注或加注索引符号；室内装修部分除用文字说明以外，也可用表格形式表达，在表上填写相应的做法或代号；较复杂或较高级的民用建筑应另行委托室内装修设计；凡属二次装修的部分，可不列装修做法表和进行室内施工图设计，但对原建筑设计、结构和设备设计有较大改动时，应征得原设计单位和设计人员的同意。

(5) 对采用新技术、新材料的做法说明及对特殊建筑造型和必要的建筑构造的说明。

(6) 门窗表及门窗性能(防火、隔声、防护、抗风压、保温、空气渗透、雨水渗透等)、用料、颜色、玻璃、五金件等的设计要求。

(7) 幕墙工程(包括玻璃、金属、石材等)及特殊的屋面工程(包括金属、玻璃、膜结构等)的性能及制作要求，平面图、预埋件安装图等以及防火、安全、隔声构造。

(8) 电梯(自动扶梯)选择及性能说明(功能、载重量、速度、停站数、提升高度等)。

(9) 墙体及楼板预留孔洞需封堵方式说明。

(10) 其他需要说明的问题。

以下为××警通营房工程的设计说明实例。

建筑设计说明

一、设计依据

1. ××市规划局《规划设计要求通知书》××规管建字［2012］第×号。

2. 甲方提供的详细规划图及地形图。

3. ××部门关于××单位新建营房的批复［2012］后营字第×号。

4. ××单位认可的设计方案。

5. 本工程依据的主要设计规范：

(1)《建筑设计防火规范》(GB 50016—2006)

(2)《工程建设标准强制性条文》房屋建筑部分(2009年版)

(3)《建筑内部装修设计防火规范》(GB 50222—1995)

(4)《民用建筑设计通则》(GB 50352—2005)

(5)《建筑装饰装修工程质量验收规范》(GB 50210—2001)

(5)《屋面工程质量验收规范》(GB 50207—2002)

二、项目概况

1. 建筑名称：××警通营房。

2. 建筑地点：××市市中区党家镇罗尔村新建营区内。

3. 建设单位：××部队第二支队。

4. 工程概况：本建筑共四层，坡屋顶，西侧一至三层为卫生队，东侧一至三层为营房，顶层为单身干部宿舍生活区。耐火等级为二级。本建筑结构的设计使用年限为50年。结构形式为砖混结构，基础采用条型基础。本工程按民用建筑工程设计等级为三级，按六度抗震设防。屋面防水等级Ⅱ级。

建筑面积4237.6m²，建筑高度15.90m。

三、总图设计

1. 总平面图根据××市规划局《规划设计要求通知书》××规管建字［2012］第×号文件及甲方提供的地形图和详细规划图绘制而成，与周围建筑的间距满足规划定点要求及防火要求。

2. 本施工图不包括环境设计。

四、防火及疏散设计

1. 本建筑每层为一个防火分区，建筑物内走道、楼梯、安全出口数量及安全疏散距离均满足规范要求。

2. 楼梯间靠外墙，可直接天然采光和自然通风。

3. 该工程主要承重构件均为黄河淤泥实心砖墙，混凝土梁、柱，其燃烧性能及耐火极限均满足规范规定。

4. 该楼管道井可每隔二至三层用混凝土板做防火分隔，管井门为丙级防火门。

5. 管道穿墙体及楼板处均采用不燃材料(岩棉、矿棉、玻璃棉)将四周缝隙密实填充。

6. 通室外的安全出口上方均设置外挑大于1.0m的防火挑檐。建筑内部隔墙应砌至梁板底部，不能留有空隙。

7. 玻璃幕墙跨层处均设实体墙裙板，并做防火分隔。

五、竖向设计

1. 本建筑±0.000，相当于绝对标高71.3m。

2. 室外道路及场地的标高及排水根据甲方提供的地形图的设计标高确定。

3. 环境设计中庭院及绿地标高的确定应以不影响本设计的室内外标高为原则。

六、室内装饰装修

室内装饰装修活动，禁止下列行为：

1. 未经原设计单位或者具有相应资质等级的设计单位提出设计方案，变动建筑主体和承重结构。

2. 将没有防水要求的房间或者阳台改为卫生间、厨房间。

3. 扩大承重墙上原有的门窗尺寸。

4. 损坏房屋原有节能设施，降低节能效果。

5. 其他影响建筑结构和使用安全的行为。

七、建筑材料及门窗

1. 为保证工程质量，主要建筑装修材料须选用优质绿色环保产品，花岗岩、大理石、地面砖、吊顶、门窗、铁艺栏杆、涂料等材料应有产品合格证书和必要的性能检测报告，材料的品格规格、色彩、性能应符合现行国家产品标准和设计要求，不合格的材料不得在工程中使用。

2. 所有门窗，其选用的玻璃厚度和框料均应满足安全强度要求，其抗风压变形、雨水渗透、空气渗透、平面内变形、保温、隔声及耐撞击等性能指标均应符合国家现行产品标准的规定。

3. 所有门窗制作安装前需现场校核尺寸及数量。

4. 建筑工程竣工时，建设单位要按照建设部《民用建筑工程室内环境控制规范》的要求对室内环境质量检查验收，委托经考核认可的检测机构对建筑工程室内氡、甲醛、苯、氨总挥发性有机化合物(TVOC)的含量指标进行检测。建筑工程室内有害物质含量指标不符合规范规定的，不得投入使用。

八、幕墙

1. 玻璃幕墙应由专业公司深化设计，并严格执行国家有关规范及标准，结合现场情况，并应符合国家相关规定，由我院配合设计，立面形式参见幕墙立面图。上述深化图纸须经我院认可后方可施工。

2. 玻璃幕墙跨楼层处均设实体墙裙，并用防火材料填塞。

3. 幕墙公司应在主体施工前提供预埋件详图及预埋件平面布置图，不允许事后以膨胀螺栓代替预埋件。

九、其他

1. 图中所注标高除屋面外，均为施工完成后的面层标高。

2. 洗漱间、卫生间的地坪均低于室内地坪 30mm，且按 1%的坡度坡向地漏。洗漱间、卫生间的防水层应从地面延伸到墙面，高出地面≥300mm，楼板上翻挡水沿高 300mm。浴室墙面的防水层应高出地面≥1800mm。

3. 楼梯、室内回廊及室外楼梯等临空处设置的栏杆应采用不易攀登的构造，垂直栏杆间的净距≤110mm。

4. 施工单位应严格遵照国家现行施工及验收规范进行施工，若遇图纸有误或不明确之处，应及时与设计人员协商，待进行处理答复后方可继续施工。

5. 施工单位应认真参阅设备、电气施工图，协调与土建施工的关系，做好预埋件、预留孔洞等。

6. 本设计除注明外，施工单位尚应遵照国家现行的有关标准、规范、规程和规定。

7. 本图纸室内装修设计为参考做法，如做二次装修，具体做法详见装修公司所做装修施工图，但不应破坏承重体系及违反防火规范。

8. 建筑物内装修材料，其燃烧性能等级应满足下列要求：

顶棚 A 级；地面、隔断 B1 级；固定家具、窗帘 B1 级；其他装饰材料 B2 级。
注：A 级不燃烧材料；B1 级难燃烧材料；B2 级可燃烧材料。
十、本工程采用的标准图
1. L92J601　木门
2. L02J101　墙身配件
3. L03J004　室外配件
4. L96J901　室内装修
5. L96J401　楼梯配件
6. L92J606　防火门
7. L01J202　屋面
8. L03J602　铝合金门窗
9. L96J003　卫生间配件及洗池
10. L96J002　建筑做法说明

3. 工程做法表

对房屋的屋面、楼地面、顶棚、内外墙面、踢脚、墙裙、散水、台阶等建筑细部，其构造做法可以绘出详图进行局部图示，也可以用列成表格的方法集中加以说明，这种表格称作工程做法表。当大量引用通用图集中的标准做法时，使用工程做法表十分方便高效。

工程做法表的内容一般包括：工程构造的部位、名称、做法及备注说明等，因为多数工程做法属于房屋的基本土建装修，所以又称为建筑装修表。

表 5－2 为××警通营房工程的工程做法表实例。

表 5－2　工程做法表

类别	编号	名称	适用范围	备注
屋面	屋 8	平瓦保温屋面		
墙身		240/370 黄河淤泥实心砖墙	所有承重墙	
		120 黄河淤泥空心砖墙	卫生间隔墙	
		240 加气混凝土砌块墙	非承重隔墙	
外墙	外墙 32	贴面砖墙面		外墙及柱面，色彩详见立面图
散水	散 1	混凝土水泥散水		宽 900
地面	地 27	大理石防潮地面	门厅、底层楼梯间	将大理石板改为花岗石板
	地 26	铺地砖防潮地面	除武器库、门厅楼梯间外所有房间和走廊	洗漱间、卫生间采用防滑地砖

（续）

类别	编号	名称	适用范围	备注
楼面	楼 29	大理石楼面	楼梯间	
	楼 17	铺地砖楼面	除库房、卫生间、楼梯间外所有房间和走廊	采用 500×500 地砖
	地 26	铺地砖防水楼面	洗漱间、卫生间、淋浴间	采用 200×200 防滑地砖。将 2 层改为找坡层，去除 5 层
踢脚	踢 11	大理石板踢脚	门厅、底层楼梯间	高度 150
	踢 9	地砖踢脚	除武器库、门厅楼梯间和走廊外所有房间	高度 150
墙裙	裙 14	瓷砖墙裙	走廊	高度 1500
内墙	内墙 9	水泥砂浆抹面	除洗漱间、卫生间外所有房间和走廊	刷白色 106 涂料
	内墙 39	防水瓷砖墙面	洗漱间、卫生间、淋浴间	乳白色面砖
顶棚	棚 5	水泥砂浆顶棚	除洗漱间、卫生间和走廊外所有房间	刷白色 106 涂料
	棚 13	纸面石膏板吊顶	洗漱间、卫生间、淋浴间	刷白色 106 涂料，吊顶高 2700
	棚 38	PVC 板顶棚	洗漱间、卫生间	
油漆	油 1	木材面油漆(调和漆)	用于木制作	

4．门窗表

为了方便门窗的下料、制作和安装，需将建筑的门窗进行编号，统计汇总后列成表格。门窗表用于说明门窗类型，每种类型的名称、洞口尺寸、每层数量和总数量以及可选用的标准图集、其他备注等。

表 5－3 为××警通营房工程的门窗表实例。

表 5－3　门　窗　表

类别	代号	编号	洞口尺寸		数量					采用标准图	备注
			宽	高	一层	二层	三层	四层	合计		
门	M1	M2－57	900	2100	23	27	18	31	99	L92J601	
	M2	DLM100－18	1800	2700	3	2	2	2	10	L03J602	
	M3	DLM100－98	5400	3000	1				1	L03J602	
	M4	M2－522	1500	2100	1	1	1	1	4	L92J601	

(续)

类别	代号	编号	洞口尺寸		数量					采用标准图	备注
			宽	高	一层	二层	三层	四层	合计		
门	M5	M2－58	900	2100	7	7	9	4	27	L92J601	
	M6	M2－383	1300	2100	2		9		11	L92J601	
	M7	MFM－0620－A3 丙	600	2000	2	2	2	2	8	L92J606	
窗	C1	TLC70－52	2100	1800		29	30	30	89	L03J602	卫生间采用磨砂玻璃
	C2	TLC70－09	900	2100				62	62	L03J602	
	C3	TLC70－27	1500	1800	2	1	1	1	5	L03J602	
	C4	TLC70－92	3000	1200			1	1	2	L03J602	
	C5	TLC70－50	2100	1200	5	3	3	3	14	L03J602	

注：1. 所有尺寸均须核实后方可下料施工。
2. 所有首层外窗均外装防盗网。
3. 所有外窗均一玻一纱。

5.2.2 建筑总平面图

1. 总平面图的形成和用途

总平面图是建筑工程及其邻近建筑物、构筑物、周边环境等的水平正投影图，是表明基地所在范围内总体布置的图样。它主要反映当前工程的平面轮廓形状和层数、与原有建筑物的相对位置、周围环境、地形地貌、道路和绿化的布置等情况。总平面图是建筑工程房屋定位、土方施工及设计其他专业管线平面图和施工总平面布置图的依据。

2. 总平面图的图示方法

总平面图应按上北下南方向绘制。根据场地形状或布局，可向左或向右偏转，但不宜超过 45°。

总平面图一般采用 1∶500、1∶1000 或 1∶2000 的比例绘制，因为比例较小，图示内容多按《总图制图标准》(GB/T 50103—2010)中相应的图例要求进行简化绘制，与工程无关的对象可省略不画。表 5－4 摘录了其中的一部分。

表 5－4　总平面图图例

图例	名称	图例	名称
	新设计的建筑物(右上角以点数表示层数)		原有的建筑物

（续）

图例	名称	图例	名称
	计划扩建的建筑物或预留地		表示镀锌铁丝网、篱笆等围墙
	拆除的建筑物	±0.000	室内地坪标高
	地下建筑物或构筑物	142.00	室外地坪标高
	散状材料露天堆场		原有的道路
	公路桥		计划的道路
	铁路桥		护坡
	烟囱	北	风向频率玫瑰
	表示砖石、混凝土及金属材料围墙		指北针

在总平面图中的每个图样所用的图线，应根据其所表示的不同重点，采用不同的粗细线型，主要部分选用粗线，其他部分选用中线和细线。如新建建筑物采用粗实线，原有的建筑物用细实线表示。绘制管线综合图时，管线采用粗实线。

3. 总平面图的图示内容

总平面图通常包括以下内容。

1）建筑物

分为新建、扩建、原有及拆除建筑物。以±0.00标高处的外墙轮廓线表示新建建筑物，需要时可用▲表示出入口，在图形右上角用点(●)数或数字表示层数。

2）道路

分为新建、扩建、原有和拆除道路以及人行通道、铁路等。

3）构筑物

常见的构筑物有围墙(大门)、挡土墙、边坡、台阶、水池、桥涵、烟囱等。

4）场地

建设基地内除去建筑物、构筑物和道路以外的部分。有人工环境的场地，如广场、停车场、铺装、草坪等，也有自然环境的场地。场地地形起伏明显时，应绘出等高线。

5）绿化

包括树木、草地、花坛、绿篱等。树木宜按《总图制图标准》中的图例分类绘制，如常绿针叶树、落叶阔叶乔木等。重要的古树名木和工程中需要保护的树木宜按实际位置和尺寸绘制，其他则仅作示意。

6）其他地物和设施

如消火栓、管线、水井、电线杆等，当对工程有重要影响时，需要绘出。

7）标注

主要有相对尺寸、坐标、标高和坡度。相对尺寸和坐标用于平面定位，只在水平方向进行度量，其中，通过相互之间的尺寸和角度进行定位的方法，比较直观方便，因此应用较多。标高用于竖向定位。坡度则显示了连续变化的竖向关系，多用于道路、场地、坡道等。总图中的坐标、标高、距离宜以米(m)为单位，并应至少取至小数点后两位，不足时以“0”补齐。

8）文字说明和其他符号

文字说明有图名、比例、建筑物名称或编号、道路名称等。

总图中应绘制指北针或风玫瑰图。

4. 总平面图的识读举例

现以××警通营房工程为实例，进行建筑总平面图的识读。

总平面图主要用于建筑的水平和竖向的定位，图5.2为××警通营房工程的总平面图，绘图比例是1∶500，图中的指北针给出了图样的方位。基地围墙的东面紧邻城市干道南湖路，北面是东风渠，东北角为得月桥，据此可以确定基地在城市中的位置。

基地中，粗线框显示出本设计的主体——警通营房，右上角以四个圆点表示该建筑物共四层。营房北为停车场，东、西两侧为基地内道路。南侧主入口前是一小片空地，中间有个圆形花坛，四周均有绿地。空地向南和东、西分别有通路与基地道路相连。

花坛再向南，隔一条道路是基地内的原有机关办公楼，从楼右上角的圆点看出，办公楼共有六层高。新建工程西侧，隔着基地道路是另一块绿地，绿地与基地内的北端小花园连成一片，花园南为整个营区的操场。

在新建工程的东南角和花坛东侧，是原有宿舍楼，从图例可以看出，这是一座需拆除的建筑。基地北面和东面沿围墙植有树木，东面围墙上还有基地的侧门与南湖路相通，门口有门卫的值班室。从侧门向西为直通操场的基地道路。

从图中的标注可知，新建营房与北侧围墙间距21m，与南侧原有办公楼间距36m，东端在办公楼东墙以西15m处，西端在办公楼西墙以西3m处。据此，通过与原有办公楼的相对尺寸，可以对新建营房准确定位。另外，图中还分别标出了室外地坪的绝对标高为

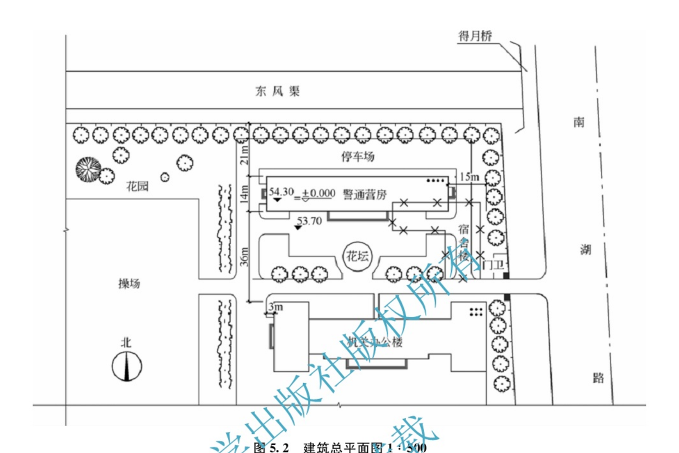


图 5.2 建筑总平面图 1∶500

53.70m，室内地坪的绝对标高为 54.30m，相当于室内相对标高±0.000，以便对营房进行竖向定位。

5.2.3 建筑平面图

“平面是根本……平面是决定一切的东西。”(《走向新建筑》勒·柯布西耶)在建筑施工图中，平面图是最基本、最重要的图样，尤其是首层平面图，含有大量的工程信息，是需要重点绘制和识读的对象。

1. 建筑平面图的形成、用途及分类

将建筑物所处位置的水平面视为水平投影面(即 H 面)，建筑物置于 H 面之上，凡是向水平投影面做正投影所产生的图样统称为平面图。

1) 形成及分类

(1) 建筑工程中所指的建筑平面图，是假想用一水平的剖切平面，在窗台上沿(通常距离本层楼、地面约 1m 左右，在楼梯上行的第一个梯段内)水平剖开整个建筑，然后移去剖切平面上方的房屋，将留下的部分向水平投影面作正投影所得到的图样，简称平面图。其形成过程如图 5.3 所示。

(2) 当建筑物有楼层时，应每层剖切，得到的平面图以所在楼层命名，称为×层平面图(×为楼层号)，如一(底)层平面图、二层平面图、三层平面图……顶层平面图等。如果上下各楼层的房间数量、大小和布置都一样时，则相同的楼层可用一个平面图表示，称为标准层平面图或×～×层平面图，如 2～4 层平面图。

水平剖切平面(要通过门窗洞口)

~1000

(a) 某工程立体示意图

(b) 水平剖切平面图

(c) 移去上部

休息室

值班室

接待室

±0.000

−0.150

平面图1:50

(d) 形成平面图

图 5.3 建筑平面图形成过程

特别提示

底层平面图，不但要图示本层的房间布置及墙、柱、门窗等构配件的位置、尺寸以外，还要图示与本建筑有关的台阶、散水、坡道、花池及垃圾箱等的水平外形图。

二层或二层以上楼层平面图，不但要图示本层的房间布置及墙、柱、门窗等构配件的位置、尺寸以外，还要图示下面一层的雨篷、窗楣等构件水平外形图。

(3) 当建筑物的某一部分较为特殊或需要详细表达时，需将其水平剖视图单独绘出，称为局部平面图，常以所绘部位命名，如卫生间平面图、楼梯间平面图等。局部平面图的作用与一般建筑平面图的作用基本相同，且多用作建筑详图。如图 5.4 所示为某公共卫生间局部平面图。

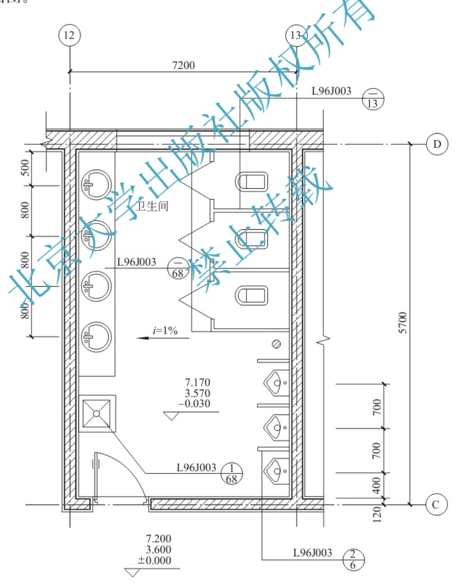


图 5.4 某公共卫生间局部平面图

(4) 将完整的房屋建筑向水平投影面作正投影所得到的图样，称为屋顶平面图。它是整幢建筑的俯视图，是多面投影图的重要组成部分。屋顶平面图表明了屋顶的形

状、屋面排水组织及屋面上各构配件的布置情况。如图 5.5 所示为某工程屋顶平面图。

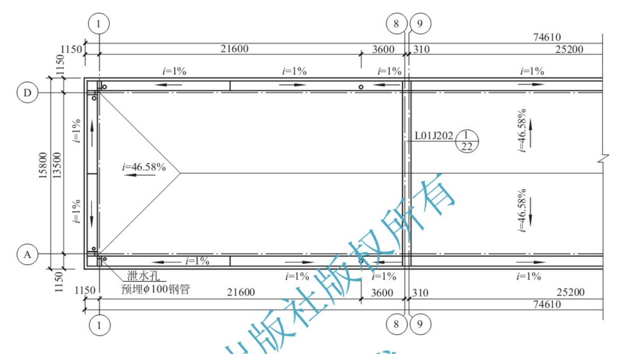


图 5.5　某工程屋顶平面图

可以看出，只有屋顶平面图才是真正意义的平面图，建筑平面图和局部平面图实际上属于剖面图。

2）用途

建筑平面图主要用来表达房屋的平面布置情况，标定了主要构配件的水平位置、形状和大小，在施工过程中是进行放线、砌筑、安装门窗、编制工程预(结)算等工作的重要依据。

2. 建筑平面图的图例及符号

1）图例

(1) 建筑施工图的绘图比例较小，某些内容因此无法用真实投影绘制，如门、窗等一些尺度较小的建筑构配件，这时可以使用图例来表示。

(2) 有时仅以真实投影绘制并不能较好地反映实际情况，也可以使用图例来示意，如孔洞、坑槽等。

(3) 某些内容用真实投影绘制十分烦琐而又毫无必要，如立面图中的砖瓦，断面图中的建筑材料等，此时以图例表示，不但可以大大提高效率，而且可使图面清晰明确，易于识读。

(4) 图例使投影图具有了专业图的实用色彩，正确使用简化图例是从学习投影原理过渡到专业制图的重要环节。绘制施工图时，应当根据需要，确定哪些必须是真实投影，哪些可以用图例表示，哪些可以省略不画。

图例应按《建筑制图标准》(GB/T 50104—2010)中的规定绘制，表 5-5 给出了建筑物中的常用构造及配件图例。

表5－5　常用构造及配件图例

序号	名称		图例	说明
1	墙体			应加注文字或填充图例表示墙体材料
2	隔断			包括板条抹灰、木制、石膏板、金属材料等隔断。适用于到顶与不到顶隔断
3	栏杆			
4	楼梯	底层		楼梯及栏杆扶手的形式和梯段踏步数按实际情况绘制
		标准层		
		顶层		
5	门口坡道			
6	长坡道			
7	检查孔			前者为可见检查孔，后者为不可见检查孔

（续）

序号	名称	图例	说明
8	孔洞		阴影部分可以涂色代替
9	坑槽		
10	烟道		阴影部分可以涂色代替
11	通风道		
12	单扇门（包括平开或单面弹簧门）		① 门的代号用 M 表示，窗的代号用 C 表示。 ② 立面图中的斜线表示窗的开启方向，实线为外开，虚线为内开；开启方向线交角的一侧为安装合页的一侧，一般设计图中可不表示。 ③ 图例中，剖面图所示左为外开，右为内开，平面图所示下为外开，上为内开。 ④ 平面图和剖面图上的虚线仅说明开关方式，在设计图中不需表示。立面图上的开启线在一般设计图中可不表示，在详图及室内设计图上应表示。 ⑤ 门、窗的立面形式应按实际绘制。 ⑥ 平面图上门线应以 90°或 45°开启，开启弧线宜绘出。 ⑦ 小比例绘图时平面、剖面的窗线可用单粗实线表示
13	双扇门（包括平开或单面弹簧门）		
14	转门		

（续）

序号	名称	图例	说明
15	对开折叠门		① 门的代号用 M 表示，窗的代号用 C 表示。 ② 立面图中的斜线表示窗的开启方向，实线为外开，虚线为内开；开启方向线交角的一侧为安装合页的一侧，一般设计图中可不表示。 ③ 图例中，剖面图所示左为外开，右为内开，平面图所示下为外开，上为内开。 ④ 平面图和剖面图上的虚线仅说明开关方式，在设计图中不需表示。立面图上的开启线在一般设计图中可不表示，在详图及室内设计图上应表示。 ⑤ 门、窗的立面形式应按实际绘制。 ⑥ 平面图上门线应以 90°或 45°开启，开启弧线宜绘出。 ⑦ 小比例绘图时平面、剖面的窗线可用单粗实线表示
16	推拉门		
17	单扇双面弹簧门		
18	双扇双面弹簧门		
19	卷帘门		
20	提升门		
21	单层固定窗		

（续）

序号	名称	图例	说明
22	单层外开上悬窗		① 门的代号用 M 表示，窗的代号用 C 表示。 ② 立面图中的斜线表示窗的开启方向，实线为外开，虚线为内开；开启方向线交角的一侧为安装合页的一侧，一般设计图中可不表示。 ③ 图例中，剖面图所示左为外开，右为内开，平面图所示下为外开，上为内开。 ④ 平面图和剖面图上的虚线仅说明开关方式，在设计图中不需表示。立面图上的开启线在一般设计图中可不表示，在详图及室内设计图上应表示。 ⑤ 门、窗的立面形式应按实际绘制。 ⑥ 平面图上门线应以 90°或 45°开启，开启弧线宜绘出。 ⑦ 小比例绘图时平面、剖面的窗线可用单粗实线表示
23	单层中悬窗		
24	单层内开下悬窗		
25	立转窗		
26	单层外开平开窗		
27	推拉窗		
28	百叶窗		
29	高窗		h 为窗底距本层楼地面的高度

2）符号

施工图中的符号不是建筑物的投影组成，而是人为规定的专用图形，这些图形具有特定的样式和含义，有着不可替代的作用。

例如，图纸上常见的定位轴线，在现实的墙体或柱中并不存在，它是一根假想的辅助线。绘图时将承重结构的特定位置与其重合，这样，当这根线的位置确定了，与之对齐的承重结构也就定位了。如果对每一根轴线进行编号，则位于轴线上的墙体或柱也同时具有了各自的编号。

如图 5.6 所示，由细的单点长画线与圆圈组成的定位轴线及其编号，只是一种图示符号，是施工图常用符号中的一种，这些符号并非任何实体在投影面上的投影，但它们对于施工图的使用有着重要意义，是施工图的重要内容。

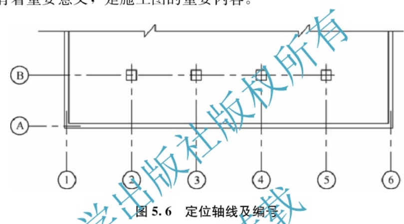


图 5.6　定位轴线及编号

为了保证图纸的规范性与统一性，符号必须按国家规定绘制和使用。一套完整的建筑施工图常常包括以下符号：

定位轴线及其编号、索引符号与详图符号、引出线、标高、指北针与风玫瑰图、剖切符号、箭头、折断线与连接符号、对称符号等，这些符号已在本书前面相关项目中有所介绍，此处不再赘述。

3. *建筑平面图的图示内容与规定画法*

建筑平面图一般采用 1∶100～1∶200 的比例绘制；当内容较少时，屋顶平面图常按 1∶200 的比例绘制；局部平面图根据需要，可采用 1∶100、1∶50、1∶20、1∶10 等比例绘制。

1）建筑平面图和局部平面图通常包括以下内容。

（1）轴线及其编号。

定位轴线是确定建筑构配件位置及相互关系的基准线，主要承重构件一般直接位于轴线上，纵横交错的轴线网也给其他构配件的定位带来方便。通过定位轴线，大体可以看出房间的开间、进深和规模。如图 5.7 所示的某工程局部平面图，横向定位轴线之间的距离为开间，纵向定位轴线之间的距离为进深，如②～③轴线与Ⓐ～Ⓑ轴线之间的房间，开间尺寸为 3.6m，进深尺寸为 5.7m，面积为 3.6m×5.7m＝20.52m^2。

（2）墙体和柱。

墙体和柱围合出各种形状的房间，显示了建筑空间的平面组成，是平面图的主要内容。

墙体指各种材料的承重墙和非承重墙，包括轻质隔断。柱指各种材料的承重柱、构造柱等。

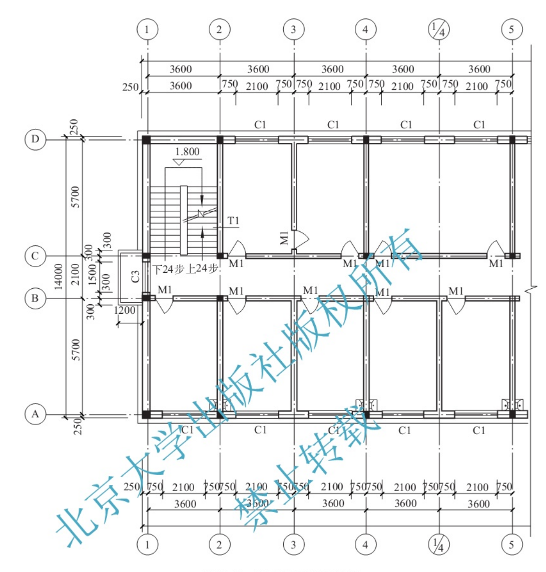


图 5.7　某工程局部平面图

墙体和柱应按真实投影进行绘制，图线分为剖切轮廓线(粗实线)和可见轮廓线(中实线)。同时，还应注意不同比例的平面图，其抹灰层、材料图例的省略画法。

① 比例大于 1∶50 的平面图，应画出抹灰层，并宜画出材料图例。

② 比例等于 1∶50 的平面图，抹灰层的面层线应根据需要而定。

③ 比例小于 1∶50 的平面图，可不画出抹灰层。

④ 比例为 1∶100～1∶200 的平面图，可画简化的材料图例(如砖砌体墙涂红、钢筋混凝土涂黑等)。

⑤ 比例小于 1∶200 的平面图，可不画材料图例，面层线可不画出。

(3) 门窗及其编号。

门窗一般位于墙体上，与墙体共同分隔空间。门的位置还显示了建筑的交通组织。

门窗实际是墙体上的洞口，多数可以被剖切到，绘制时将此处墙线断开，以相应图例显示。对于不能剖切到的高窗，则不断开墙线，窗用虚线绘制。

门窗应编号，编号直接注写于门窗旁边。如门的编号为 M1、M2 或 M-1、M-2 等；窗的编号为 C1、C2 或 C-1、C-2 等；同一规格的门或窗均各编一个号，以便统计列出

门窗表。

(4) 楼梯。

在平面图中，楼梯是交通流线的起点或终点。楼梯的形式多样，但都可以按楼层分为三类，底层、中间层和顶层。因为楼梯竖向贯穿楼层，所以除顶层外，楼梯段在每层都会被剖断，剖断处以折断线示意。中间层与底层的区别是，中间层梯段被剖断后，向下投影还可见下层楼梯，而底层则没有。

楼梯参照《建筑制图标准》中的图例绘制，其中，楼梯段、休息平台、楼梯井、踏步和扶手应为真实投影线，此外还包括折断线和指示行进方向的箭头与文字，如图 5.8 所示。

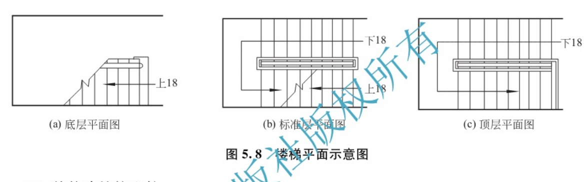


图 5.8 楼梯平面示意图

(5) 其他建筑构配件。

常见的有：卫生洁具、门口线(门槛)、操作平台、设备基座、雨水管、阳台等。底层平面图还会有散水、明沟、花坛、台阶、坡道等；楼层平面图则还要表示下一层的雨篷顶面、窗楣和局部屋面等。

某些不可见或位于水平剖切面之上的构配件，当需要表达时，应使用虚线绘制，如地沟、高窗、吊柜等。

在建筑施工图中，各种设备管线、电气设施、暖气片等无须绘制，家具按需要绘制。

(6) 尺寸标注。

建筑施工图的尺寸标注可以分为外部尺寸和内部尺寸两种。

在建筑物四周，沿外墙应标注三道尺寸，即外部尺寸。最靠近建筑物的一道是表示外墙的细部尺寸，如门窗洞口及墙垛的宽度及定位尺寸等；中间一道用于标注轴线尺寸；最外一道则标注整个建筑的总尺寸(局部平面图不标注总尺寸)。

除外部尺寸外，图上还应当有必要的局部尺寸，即内部尺寸。如墙体厚度和位置、洞口位置和宽度、踏步位置和宽度、柱位置大小、室内固定设备位置大小等，凡是在图上无法确定位置和大小，又未经专门说明的，都应标注其定位尺寸和定形尺寸，如图 5.3(d) 所示。

尺寸标注以线性尺寸为主，此外，还包括径向尺寸、角度和坡度。为了方便施工，宜少用角度标注，而转换为线性尺寸进行定位。

(7) 标高。

标高是标注建筑物各部位高度的另一种尺寸形式，有绝对标高和相对标高之分，其具体标注方法详见项目 4 所述内容。

(8) 文字说明。

常见的文字说明有图名、比例、房间名称或编号、门窗编号、构配件名称、做法引

注等。

(9) 索引符号。

图中如需另画详图或引用标准图集来表达局部构造，应在图中的相应部位以索引符号索引，如图 5.4 所示。相同的建筑构造或配件，索引符号可仅在一处绘出。

(10) 指北针和剖切符号。

在首层平面图应绘制指北针和剖切符号。指北针用于确定建筑朝向；剖切符号用于指示剖面图的剖切位置及剖视方向。剖切符号应当编号以便查找，剖切符号与剖面图应一一对应，如图 5.3(d)所示。

(11) 其他符号。

如箭头、折断线、连接符号、对称符号等。

箭头多用于指示坡度和楼梯走向。指示坡度箭头应指向下坡方向，指示楼梯走向时以图样所在楼层为起始面。此外，在进行角度标注、径向标注及标注弧长时，尺寸起止符号也使用箭头，具体标注方法详见项目 1 和项目 4 所述内容。

2) 屋顶平面图通常包括以下内容

(1) 轴线及其编号。

屋顶平面图内容较少，可只绘制端部和主要转折处的轴线及编号。

(2) 屋面构配件。

平屋面一般包括女儿墙、挑檐、檐沟、上人孔、天窗、水箱、烟囱、通气道、爬梯等。坡屋面一般包括屋面瓦、屋脊线、挑檐、檐沟、天沟、天窗、老虎窗、烟囱、通气道等。

(3) 排水组织。

平屋面应绘出排水方向和坡度，分水线位置。有组织排水还应确定雨水口位置。坡屋面采用有组织排水时，应绘出檐沟的排水方向和坡度，分水线、雨水口位置。

(4) 尺寸标注。

屋顶平面图四周可只画两道尺寸，即细部尺寸和总尺寸，而省略轴线尺寸。局部尺寸主要是屋面构配件和分水线、雨水口的定位定形尺寸。

(5) 文字说明及索引符号。

文字说明主要有图名、比例、构配件注释、做法引注等。当图中有需要另画详图或引用标准图集的构造时，应在相应部位以索引符号索引。

4. 建筑平面图的识读举例

现以某传达室单层建筑工程和××警通营房多层建筑工程为实例，进行建筑平面图的识读。

【例 5-1】 某传达室单层建筑工程，如图 5.9 所示。

(1) 了解平面图的图名、比例。从图中可知该平面图是一层平面图，比例为 1∶50。

(2) 了解房屋的朝向。从图中指北针可知房屋坐北朝南。

(3) 了解定位轴线、内外墙的位置。该平面图中，横向定位轴线从①～③，共 3 道轴线；纵向定位轴线从Ⓐ～Ⓓ，共 4 道轴线。定位轴线确定了墙体、柱子的位置，也可以了解房间的大小。

(4) 了解房屋的平面布置情况。从图中可了解到该图由三个房间组成，分别为值班室、休息室和接待室。值班室和休息室的开间为 3300mm，进深为 3300mm 和 2700mm；

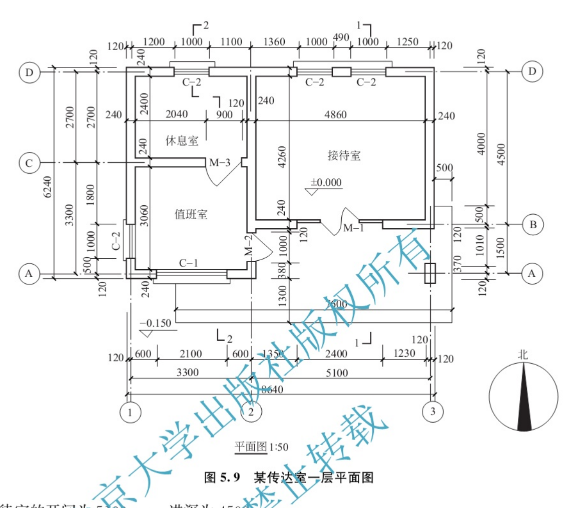


图 5.9 某传达室一层平面图

接待室的开间为 5100mm，进深为 4500mm。

(5) 从图中标注的外部和内部尺寸，了解到各个房间的开间、进深、外墙与门窗的大小和位置。外部尺寸从外向里分别为：第一道尺寸表示外轮廓的总尺寸，图中传达室总长为 8640mm、总宽为 6240mm。第二道尺寸表示轴线间的距离，即房间的开间和进深尺寸，如 3300mm、5100mm 和 3300mm、4800mm 等。第三道尺寸表示各细部的尺寸，以①～②轴线间值班室为例，值班室开间尺寸为 3300mm，值班室 C－1 窗洞口宽度尺寸为 2100mm，窗洞边距①轴和②轴分别为 600mm。

(6) 了解建筑物中各组成部分的标高情况。在平面图中，对于建筑物各组成部分，如楼地面、室内外地坪面，一般都分别注明标高。这些标高均采用相对标高，并将建筑物的室内地坪面的标高定为±0.000，室外标高为－0.150。由此可知，传达室的室内外高差为 0.15m。

(7) 了解门窗的位置及编号。从图中可以看到门窗的类型、编号和位置。如Ⓐ轴上有一个 C－1，Ⓑ轴上有推拉门 M－1，Ⓒ轴上有 M－3，Ⓓ轴上有三个 C－2，①轴上有一个 C－2，轴上有一个 M－2。

(8) 了解其他构配件情况。该建筑入口有两处，入口处有室外平台，紧贴建筑外墙；平台处有一个独立柱；C－1、C－2 下方均设有窗台。

(9) 了解建筑剖面图的剖切位置。图中在①、②轴线间和②、③轴线间分别标明了剖切符号 1—1 和 2—2，表示剖面图的剖切位置，1—1 剖视方向向左，2—2 剖视方向向右，

以便与剖面图对照查阅。

【例 5－2】 ××警通营房多层建筑工程平面图的识读。

通过前面介绍的首页图中的设计说明，我们大体了解了××警通营房工程的功能、规模、结构形式等基本情况，对识读平面图等各种图样将有一定的帮助。

1）首层平面图的识读

(1) 图 5.10 为首层平面图，绘图比例是 1∶100。从图中指北针可知该房屋坐北朝南，建筑入口有三处，主入口位于南面正中，另外两个次要入口分别设在建筑的东西两侧。房屋平面外轮廓总长度为 72810mm，总宽度为 14000mm。

(2) 因为是砖混结构，所以建筑的墙体较多且布置规整。通过轴线网和墙体可以看出，平面呈标准的长方形，正面 21 根轴线划分出 19 个开间，大部分房间开间尺寸为 3600mm(其中，⑧～⑨轴间距为 310mm，⑪～⑫开间尺寸为 7200mm)；沿建筑纵向有一条贯穿东西的内走廊将其平分为南北两部分，每侧进深尺寸为 5700mm，走廊宽 2100mm。

走廊中部与主入口之间为全楼的门厅，门厅向北是全楼的主楼梯，走廊两端还各有一部楼梯，其中，东侧为室外楼梯。室内楼梯采用的是开敞式楼梯间。

(3) 一层共有四个卫生间，主楼梯两侧各有一间，都是公共卫生间，而东端的两间则不对外使用。只有最西侧的卫生间分为男女两部分，并带有独立的洗漱间。另外，本层西南的连续 8 间房屋及卫生室配备了洗手盆，也应当有给排水设施。

(4) 建筑的墙体以实心砖为主，外墙 370mm 宽，内墙 240mm 宽，沿四条纵墙及两山墙墙内均布置了一定数量的钢筋混凝土构造柱(如图中涂黑部分显示内容)，用于加强建筑的整体性；最东端则是钢筋混凝土承重柱，以承担室外楼梯的荷载；最南端还有四根支撑雨篷的钢筋混凝土柱。从图中的图例可以看出，贵重物品库的墙体较为特殊，为钢筋混凝土墙(如图中涂黑部分显示内容，即⑭、⑯轴与Ⓐ、Ⓑ轴相交部分墙体)，墙厚为 240mm。此外，放射科的四周墙面还内贴了防护铅板，用来屏蔽辐射。

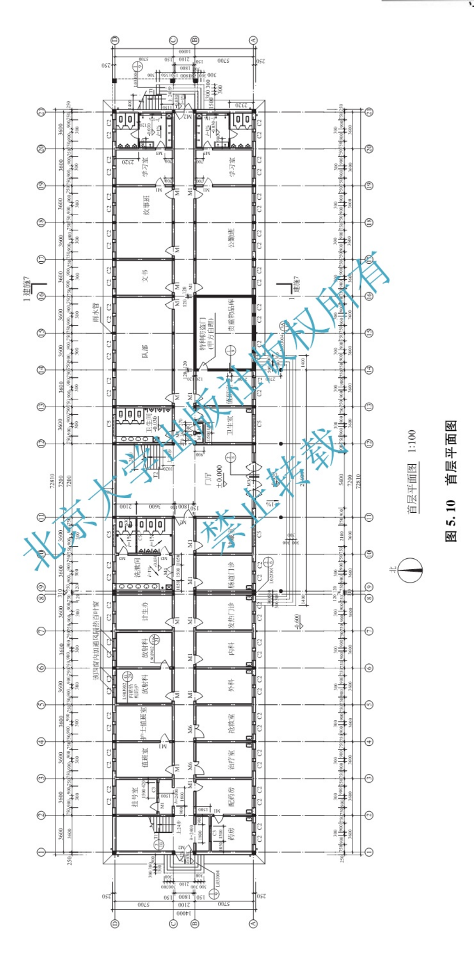
(5) 由于建筑物纵向过长，为了防止裂缝，在⑧～⑨轴间设置了变形缝，缝两侧各有一道实心砖墙，轴线间距离为 310mm。在卫生室西北角是两个 900mm×1050mm 见方的管道井。

(6) 为了满足立面效果的需要，一层的外窗较为特别，每开间设置了两扇，以 300mm 宽的砖垛隔开。放射科的外窗由于功能上的要求，在窗内加装通风隔热百叶窗。门厅和主楼梯间两侧的四个房间使用了高窗。

(7) 门的类型稍多。门厅因位于建筑正中且人流量最大，因此采用了 5400mm 宽的组合弹簧门；治疗室和抢救室为了兼顾平时使用和推病床时使用而采用了子母门；放射科和贵重物品库的门需要专门订制；结合设计说明和门窗表可知，门 M7 为丙级防火门；轴线⑪上的双面弹簧门 M2 巧妙地将一层分为东西两个不同的功能区；而本层使用最多的是普通房间的门 M1。此外，在建筑的西端还有两个门洞，洞口宽度为 1800mm，高度为 2400mm，没有门扇。

(8) 沿建筑四周是宽度为 900mm 的混凝土散水。正南及东西入口处有室外平台与台阶，台阶的尺度与各入口的重要程度相一致，所有台阶都呈矩形平面，一面接入口，另两面或三面为踏步，踏步宽度为 300mm。紧贴建筑外墙，在四角及⑦轴和⑮轴上共有 12 根雨水管(可与立面图及屋顶平面图对照确认)。

(9) 建筑物四周的三道外部尺寸分别显示了外部总尺寸、轴线间距和门窗的定位及宽



首层平面图 1:100

图 5.10 首层平面图

度，如外部总长度尺寸为72810mm；轴线间尺寸分别为3600mm、310mm、7200mm；门窗的定位及宽度尺寸如②～③轴间，窗户的宽度为900mm，两窗户之间的墙垛宽度为300mm，窗户的外侧与轴线间的宽度为750mm。建筑内部的局部尺寸则分别显示各构配件的定位定形尺寸，如门窗、墙体、楼梯、台阶等，识读时应当将尺寸与前述的各构配件结合起来看。如①～②轴和Ⓐ～Ⓑ轴间C3的定位尺寸为宽度1500mm，窗户的左侧与①轴之间的宽度尺寸为1050mm，Ⓑ轴上门洞的宽度为1800mm，洞口的右侧与②轴线间的宽度为900mm等。

（10）从门厅处的标高可以看出，本层地面被设置为该项工程的相对零点标高，多数房间及走廊地面都处于此高度，只有四个卫生间和三个入口平台的最高点低于本层地面30mm，且有1％的坡度。根据室外标高－0.600m可知，室内外高差为600mm。

（11）图中共有8处详图索引，其中台阶做法、变形缝处理、防辐射铅板贴法及防护门为指向索引，引用了标准图集；主入口处墙身和贵重物品库的观察窗为剖切索引，对应的图样分别为建施8的1号详图和建施9的1号详图。

图中还有一处剖切符号，剖切位置在⑯～⑰轴间，向西剖视，对应于1—1剖面图，该图样位于建施7上。

2）楼层平面图的识读

（1）图5.11～图5.13分别为二、三、四层平面图，绘图比例都是1∶100。楼层平面图的表达内容和要求，基本与底层平面图相同，但不必再绘出指北针和剖切符号，室外构配件也只需绘出本层剖切面以下和下一层剖切面以上的内容。

（2）通过各层平面图的轴线和墙体可以看出，外墙上下贯通，没有缩进，也没有挑出（可与立面图对照识读），建筑内部除个别墙体有所增减外，主要承重构件保持上下对正，符合结构的合理性。

（3）Ⓐ轴墙体上⑨～⑭轴间的墙段与其他外墙不同，其厚度为240mm，而非370mm，外侧贴挂玻璃幕墙，以形成特定的立面效果（可与立面图对照识读）。

（4）作为垂直交通设施的楼梯竖向贯穿各楼层，因此，建筑的两个室内楼梯间和一部室外楼梯在各层平面图中的位置保持不变。同样具有上下层对位关系的还有卫生间，从图中可以看出，除四层东端的两个卫生间有所缩小外，四个主要卫生间的位置和大小在各层基本相同。此外，在各层保持一致的还有内走廊和管道井。

（5）与首层平面图不同，楼层平面图中的楼梯可以显示出完整的平面形式。从图中可以看出，主楼梯为三跑转角式，环绕着中央的矩形楼梯井，每跑8步；其他两座次楼梯为双跑平行式，每跑12步。在二、三层平面中，楼梯上行梯段被水平剖断，并露出下行梯段，剖断处以折断线示意；在四层平面中，不再有上行梯段，此处扶手水平延伸至侧墙，向下可俯瞰三～四层间的全部梯段。

（6）二层平面图中，建筑南面和西面正中各有一个底层入口的雨篷。主入口雨篷体型较大，宽度为3300mm，长度为21600＋750×2＝23100(mm)，结合剖面图可以看出，雨篷内的图线为上翻雨篷梁的可见轮廓线，纵向雨篷梁的正中埋有直径100mm的钢管泄水孔以防积水。由图示的排水组织可知，篷面雨水向南经泄水孔进入南端的纵向檐沟，再分别向东西方向经直径50mm的塑料管排走，排水坡度均为1％。西侧雨篷较小，宽度为1200mm，长度为2700mm，西北角也有用于排水的塑料管，直径50mm，外伸150mm。图中沿建筑外墙还有一圈图线，结合立面图可知，此为用于装饰的玻纤水泥线脚的可见轮

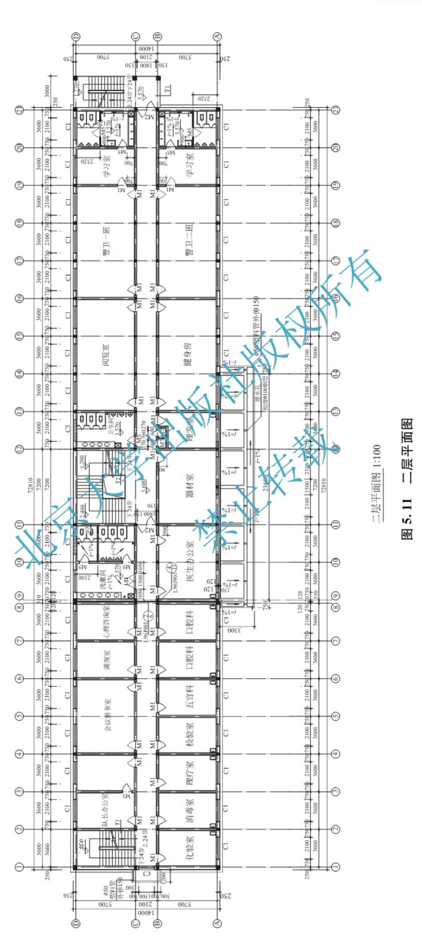
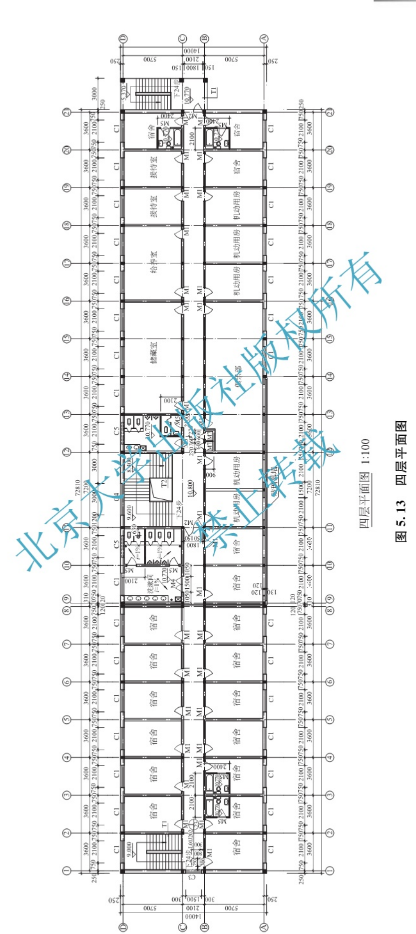


图 5.11 二层平面图

三层平面图 1:100

图 5.12　三层平面图



四层平面图 1:100

图 5.13 四层平面图



廓线。主楼梯附近的标高符号指明了本层标高为 3.600m。变形缝上引出的两个指向索引，分别说明了地面和墙面的盖缝构造应参见标准图 L96J901 中第 6 页的 2 号详图和第 11 页的 4 号详图。

（7）三层平面图与二层相似，只是部分房间开间作了调整，致使内隔墙有所增减，门的设置有所不同。注意新增隔墙，没有使用实心砖墙图例的，为轻质墙。另外，手术室和两套保健病房里还增设了淋浴间、洗手间和小卫生间。建筑底层的入口雨篷在三层平面中不再表示。主楼梯附近的标高符号指明了本层标高为 7.200m。

（8）四层平面图与三层相似，同样是部分房间开间作了调整。需要注意的是，一～三层东端的两个公共卫生间缩小为专用卫生间。因为是顶层，楼梯与其他各层不同。走廊西端还有一个以矩形线框表示的上人口，尺寸为 800mm×750mm，由此可进入四层上面的屋顶。因为在水平剖切面之上，实际不可见，所以用虚线绘制，其具体做法选用了标准图集 L01J202 第 23 页的 1 号详图。主楼梯附近的标高符号指明了本层标高为 10.800m。

（9）各平面图中的构配件位置和大小见相关的细部尺寸。

3）局部平面图的识读

（1）图 5.14 为局部平面图示例。因为在 1∶100 的各层平面图中，公共卫生间的某些细部图形太小，无法清晰表达，所以需要放大绘出，选择的绘图比例是 1∶50。

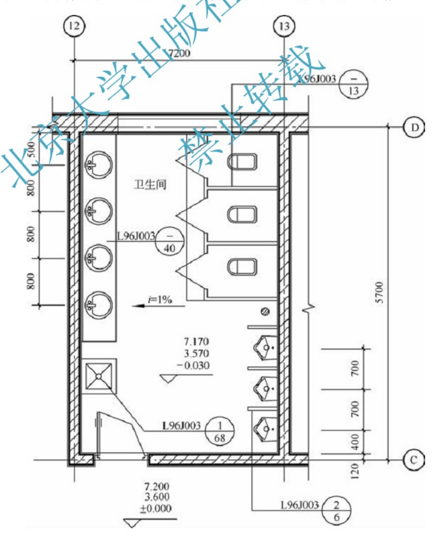


图 5.14 某公共卫生间局部平面图

（2）根据图示的定位轴线和编号，可以很方便地在各层平面图中确定此图样的位置。因为比例稍大，图中清楚地绘出了墙体、门窗、主要卫生洁具的形状和定位尺寸。其中，卫生洁具为采购成品，不用标注详细尺寸，只需定位即可。

（3）图中的两处标高符号，不但指明了卫生间室内和门外走廊的建筑标高，而且表明该平面图对一～三层都适用。箭头显示了排水方向，坡度为1%。图中的四个指向索引分别说明了洗手盆台面、污水池和厕位隔断隔板所引用的标注图位置。

（4）图中还绘出了完整的实心砖墙图例和墙面面层线。

4）屋顶平面图的识读

图5.15为屋顶平面图，绘图比例是1∶100。屋顶平面图内容较少，主要显示屋顶的建筑构配件和排水组织。

（1）从图中可以看出，该建筑屋顶为四坡屋面（与立面图、剖面图结合识读较为直观），坡度都是46.58%，屋面使用了红色英红瓦。为了不妨碍其他内容的表达，屋面瓦简化绘制，只在角部示意，并作了相应注释。⑧、⑨轴处的两条图线，是屋面变形缝盖缝构件的轮廓线。

（2）沿屋面四周是檐沟轮廓线，檐沟四角有上翻的结构挑梁，梁中预埋直径100mm的钢管用于泄水。檐沟内还显示了分水线和雨水口的位置，箭头及坡度标注则表明了排水组织：屋面雨水先下泄至檐沟，再沿沟内指示的方向汇至雨水口排走。

（3）屋面东侧的线框是室外楼梯的雨篷。图中还有两处指向索引，分别用于屋面变形缝和雨水口构造做法的标准图引用。

5. 建筑平面图的绘图步骤

建筑平面图通常可按照以下三个步骤进行绘制。

1）定比例，选图幅

正确的顺序应当是，根据建筑的规模和复杂程度确定绘图比例，然后按图样大小挑选合适的图幅。普通建筑的比例以1∶100居多，图样大小应将外部尺寸和轴线编号一并考虑在内。除图纸目录常用A4幅面外，一套图的图幅数不宜多于两种。

2）绘制底稿

底稿必须利用绘图工具和仪器，使用稍硬的铅笔按如下顺序绘制。

（1）绘制图框和标题栏，均匀布置图面，按开间和进深尺寸绘出定位轴线。

（2）绘出全部墙、柱断面和门窗洞口，同时补全未定轴线的次要的非承重墙。

（3）绘出房屋的细部（如窗台、阳台、楼梯、雨篷、室外台阶、坡道、卫生器具的图例或外形轮廓等细部）。

（4）安排好书写文字、标注尺寸和符号。

对轴线编号圆、尺寸标注、门窗编号、标高符号、文字说明如房间名称等位置进行安排调整。先标外部尺寸，再标内部和细部尺寸，按要求轻画字格和数字、字母字高导线。

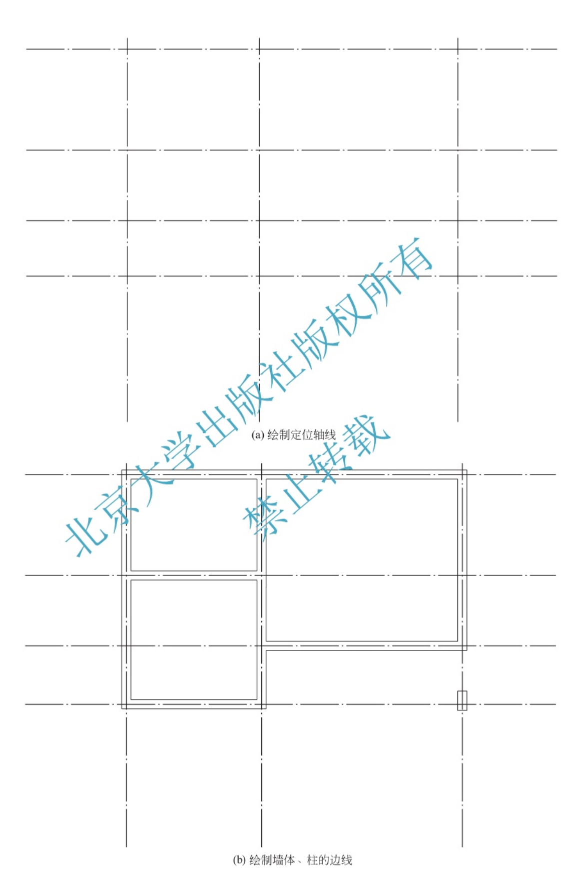
（5）底层平面图需要画出指北针、剖切位置符号及其编号。

（6）校核。底稿完成后，需要仔细的校核，在校核无误后，再上墨或加深图线。

下面以图5.3(d)为例说明绘图的具体步骤，其步骤参见图5.16所示。

屋顶平面图 1:100

图 5.15 屋顶平面图



(a) 绘制定位轴线

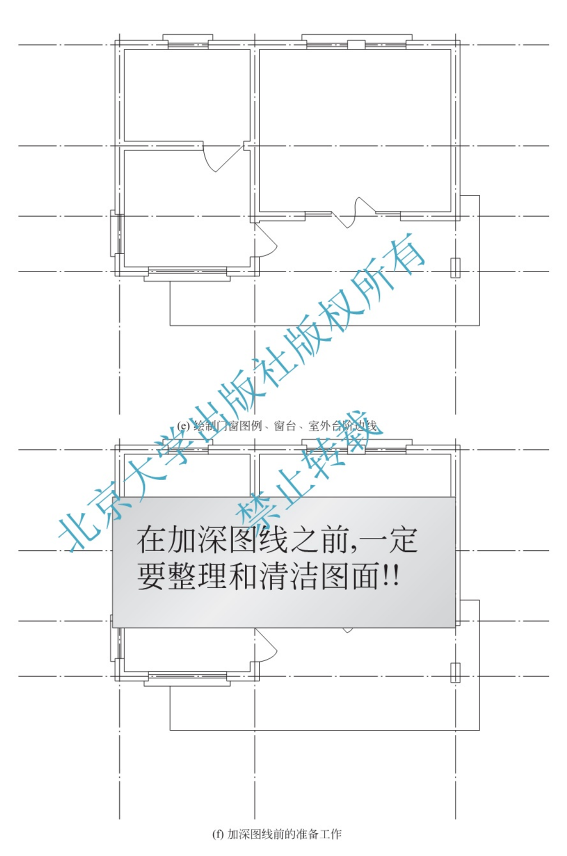
(b) 绘制墙体、柱的边线

图 5. 16　绘图的具体步骤

(c) 确定门窗洞口边线

(d) 确定出门窗洞口位置

图 5.16　绘图的具体步骤(续)



(e) 绘制门窗图例、窗台、室外台阶边线

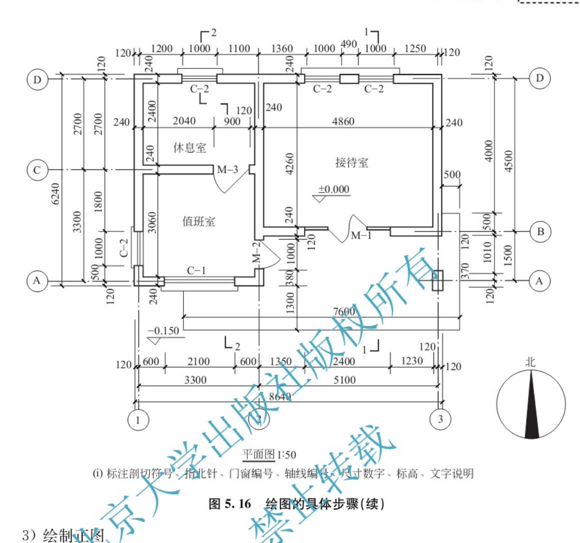
(f) 加深图线前的准备工作

图 5.16　绘图的具体步骤(续)

(g) 加深图线

(h) 标注定位轴线、标注尺寸

图 5.16　绘图的具体步骤(续)



平面图1:50

(i) 标注剖切符号、指北针、门窗编号、轴线编号、尺寸数字、标高、文字说明

图 5.16　绘图的具体步骤(续)

3）绘制正图

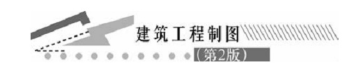
正规的建筑施工图应使用墨线绘制在描图纸上，称为底图。底图并不能直接使用，而是需要经过晒图处理，影印到白纸上才能交付施工。因为影印后的图线呈深蓝色，所以又称为蓝图。作为平时练习的施工图，也可以用铅笔描深，方法和要求与使用墨线相同。

绘制正图应按照从上到下、从左到右、从细线到粗线的步骤进行，作为最终的成果图，应极为认真仔细。

图线的宽度 b，应根据图样的复杂程度和比例，按《房屋建筑制图统一标准》(GB 50001—2010)中图线的规定选用。绘制较简单的图样时，可采用两种线宽的线宽组，其线宽比宜为 b∶0.25b。建筑专业、室内设计专业制图采用的各种图线，应符合表 5－6 的规定。

表 5－6　图线

名称	线型	线宽	用　　途
粗实线	———	b	① 建筑平、剖面图中被剖切的主要建筑构造(包括构配件)的轮廓线。 ② 建筑立面图或室内立面图的外轮廓线。 ③ 建筑构造详图中被剖切的主要部分的轮廓线。 ④ 建筑构配件详图中的外轮廓线。 ⑤ 建筑平、剖面图的剖切符号



（续）

名称	线型	线宽	用　　途
中实线	————	0.5b	① 建筑平、剖面图中被剖切的次要建筑构造(包括构配件)的轮廓线。 ② 建筑平、立、剖面图中建筑构配件的轮廓线及尺寸的起止符号。 ③ 建筑构造详图及建筑构配件详图中的一般轮廓线
细实线	————	0.25b	小于 0.5b 的图形线、尺寸线、尺寸界线、图例线、索引符号、标高符号、详图材料做法引出线等
中虚线	— — — — —	0.5b	① 建筑构造详图及建筑构配件不可见的轮廓线。 ② 拟扩建的建筑物轮廓线
细虚线	- - - - - - - -	0.25b	图例线、小于 0.5b 的不可见轮廓线
细单点长画线	—·——·—	0.25b	中心线、对称线、定位轴线

5.2.4　建筑立面图

1. 建筑立面图的形成、名称及用途

1) 形成

(1) 假设在建筑物四周放置四个竖直投影面，即 V 面、W 面、V 面的平行面和 W 面的平行面，将建筑物向这四个投影面作正投影所得到的图样，统称为建筑立面图，如图 5.17 所示。

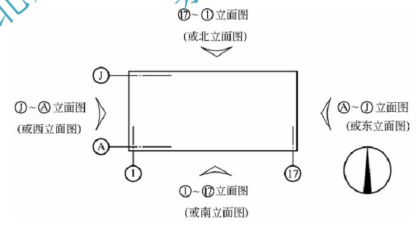


图 5.17　建筑立面图的投影方向与名称

(2) 投影面的位置并不固定，可以根据建筑物的形状确定，以能够方便清晰地表达建筑形体为准，一般选择与建筑主体走向相一致。

(3) 建筑立面图与屋顶平面图共同组成了建筑的多面投影图，在工程中它主要用来表明房屋的外形外貌，反映房屋的高度、层数，屋顶的形式，墙面的做法，门窗的形式、大小和位置，以及窗台、阳台、雨篷、檐口、勒脚、台阶等构造和构配件各部位的标高。

如图 5.3 和图 5.18 所示，如果从前向后做正立面投影，就可以得到该工程的正立面图，如图 5.19 所示。



图 5.18　某工程正面透视图

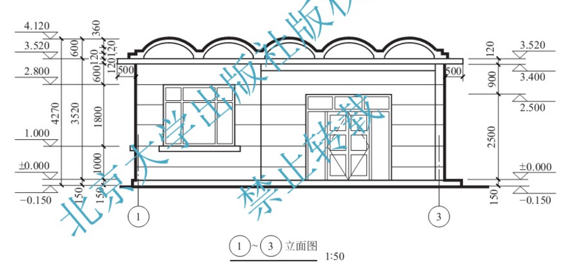


图 5.19　某工程正立面图

2）名称

立面图的名称，通常有以下三种命名方式。

(1) 按立面的主次命名。把房屋的主要出入口或反映房屋外貌主要特征的立面图称为正立面图，而把其他立面图分别称之为背立面图、左侧立面图和右侧立面图等。

(2) 按着房屋的朝向命名。可把房屋的各个立面图分别称为南立面图、北立面图、东立面图和西立面图。

(3) 按立面图两端的定位轴线编号来命名。如图 5.19 中的①～③立面图。有定位轴线的建筑物宜按此方式命名。

平面形状曲折的建筑物，可绘制展开立面图，圆形或多边形平面的建筑物，可分段展开绘制立面图，但均应在图名后加注“展开”二字。

3）用途

建筑立面图主要表达建筑的外部造型、装饰、高度方向尺寸等，如门窗位置及形式、雨篷、阳台、外墙面装饰及材料做法等，是外墙面装饰的重要依据。

2. 建筑立面图的图示内容与规定画法

建筑立面图一般采用1∶100～1∶200的比例绘制，一般与相应的平面图相同，通常包括以下内容。

1）轴线及其编号

立面图只需绘出建筑两端的定位轴线和编号，用于标定立面，以便与平面图对照识读，如图5.19所示。

2）构配件投影线

立面图是建筑物某一侧面在投影面上的全部投影，由该侧所有构配件的可见投影线组成。因为建筑的立面造型丰富多彩，所以立面图的图线也往往十分繁杂，其中，最重要的是墙、屋顶及门窗的投影线。

外墙与屋顶（主要是坡屋顶）围合成了建筑形体，其投影线构成了建筑的主要轮廓线，对建筑的整体塑造具有决定性的作用。外门窗在建筑表面常占有大片的面积，与外墙一起共同围合了建筑物，是立面图中的主要内容。图示时，外墙和屋顶轮廓一般以真实投影绘制，其饰面材料以图例示意，如面砖、屋面瓦等。门窗的细部配件较多，当比例较小时不易绘制，因此，门窗一般按《建筑制图标准》中规定的图例表达，但应如实反映主要参数。

其他常见的构配件还有，阳台、雨篷、立柱、花坛、台阶、坡道、勒脚、栏杆、挑檐、水箱、室外楼梯、雨水管等，应注意表达和识读。

特别提示

立面图中的图例要求：相同的构件和构造如门窗、阳台、墙面装修等可局部详细图示，其余简化画出。如相同的门窗可只画1个代表图例，其余的只画轮廓线。

立面图中的线型要求：

① 粗实线b用于立面图的外轮廓线。

② 中实线$0.5b$用于突出墙面的雨篷、阳台、门窗洞口、窗台、窗楣、台阶、柱、花池等投影。

③ 细实线$0.25b$用于如门窗、墙面等分格线、落水管、材料符号引出线及说明引出线等。

④ 特粗实线$1.4b$用于地坪线，两端适当超出立面图外轮廓。新标准中无此项规定，但非强制性，习惯上均用。

3）尺寸标注

立面图的尺寸标注以线性尺寸和标高为主，有时也有径向尺寸、角度标注或坡度（直角三角形形式），如图5.19所示。

① 水平方向的线性尺寸一般注在图样最下部的两轴线间，如需要，也可标注一些局部尺寸，如建筑构造、设施或构配件的定形定位尺寸。

② 竖直方向外部的线性尺寸一般标注三道尺寸，即高度方向总尺寸、定位尺寸（两层之间楼地面的垂直距离即层高）和细部尺寸（楼地面、阳台、檐口、女儿墙、台阶、平台等部位）三道尺寸。

③ 标高：立面图上应标注某些重要部位的标高，如室外地坪、台阶或平台、楼面、

阳台、雨篷、檐口、女儿墙、门窗等。

4）文字说明

包括图名、比例和注释。

建筑立面图在施工过程中，主要用于室外装修。因此，立面图上应当使用引出线和文字表明建筑外立面各部位的饰面材料、颜色、装修做法等。

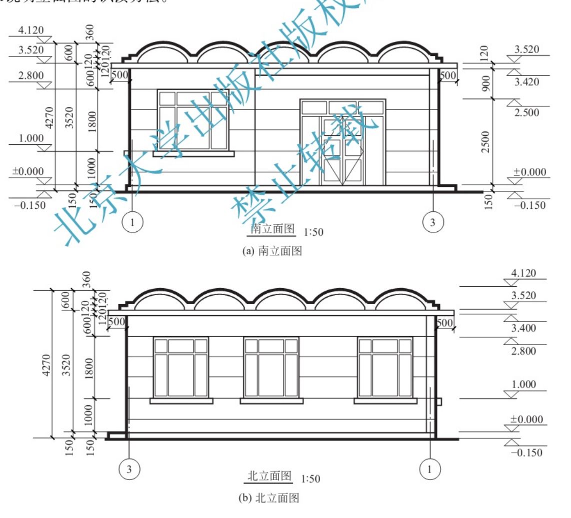
5）索引符号

如需另画详图或引用标准图集来表达局部构造，应在图中的相应部位以索引符号索引。

3. 建筑立面图的识读举例

现以某传达室单层建筑工程和××警通营房多层建筑工程为实例，进行建筑立面图的识读。

【例5－3】 某传达室单层建筑工程，如图5.20所示，下面以传达室的两个立面图为例来说明立面图的识读方法。



(a) 南立面图

(b) 北立面图

图5.20 某传达室单层建筑工程南、北立面图

1）南立面图的识读

（1）了解立面图的图名、比例。图5.20(a)为南立面图，从轴线的编号可知，该图是表示①～③轴的立面图，比例与平面图一样为1∶50，以便对照阅读。

(2) 了解房屋的外貌和墙体细部构造等情况。从图中可以看到该房屋的整个外貌形状，也可以了解该房屋的屋顶、门、窗、台阶等细部的形式和位置。该传达室的屋顶形式为平屋顶，带有架空隔热构造，立面的形状为矩形，在③轴处有一柱子，该图还能看到接待室入口的大门样式。

(3) 了解房屋立面各部分的标高及高度关系。从图中可以看到，在立面图的左侧和右侧注有标高，从所标注的标高可知，建筑物最高处的标高是 4.120m，屋面板顶部标高为 3.520m，板底部标高为 3.400m。该房屋室外地坪标高为－0.150m，比室内±0.000 低 150mm，即室内外高差为 150mm。门顶处的标高为 2.500m，窗顶处的标高为 2.800m，窗台标高为 1.000m。

(4) 了解房屋外墙面装修的做法。从图中可见，该墙面设有装饰线，具体材料做法可从建筑设计说明或工程做法表中查阅。

2) 北立面图的识读

图为北立面图，从轴线编号可知，该图是表示③～①轴的立面图。通过比较可知，北立面图中的内容与南立面图基本相同，与北立面图的主要不同之处是该图看不到门和柱子。

【例 5－4】 ××警通营房多层建筑工程立面图识读。

建筑立面图可以看作复杂几何体的投影，识读时应当把各立面图及平面图结合起来看，而不能孤立地看一张图。

(1) 图 5.21、图 5.22 分别为建筑的四个立面图，绘图比例都是 1∶100。从图中可以看出，建筑主体近似于长方体，由四个楼层组成，该“长方体”又被二层窗台下的腰线分为上下两部分：下部可视为建筑的“基座”，外贴蘑菇石；上部是墙身，外贴米黄色面砖。腰线刷白色涂料。建筑主体之上是屋顶部分，屋顶为同坡度的四坡顶，铺红色英红瓦。主体与屋顶结合处为挑檐，外刷白色真石漆。

(2) 建筑的①～㉑立面图为南立面图，正中二～四层是大面积的玻璃幕墙，两侧是同一规格的外窗，每开间一扇。竖向同开间外窗的两侧，可见两条竖直投影线，与剖面图对照可知，此投影线间的外墙厚为 240mm，较窗间墙的厚度薄，可以使建筑立面形成凹凸相间，富有韵律的效果。一层外窗与上层对正，但宽度较窄，增强了“基座”部分的坚实厚重感。玻璃幕墙下面是主入口及雨篷和台阶，雨篷尺度较大，以四根立柱支承。雨篷刷白色真石漆，立柱外包青灰色大理石。在外窗间的墙面上，可见四根雨水管和建筑的变形缝。此外，立面图左端还可看到西入口的雨篷和台阶侧面，右端则可见东入口台阶及室外楼梯。

(3) ㉑～①立面图中的内容与①～㉑立面图基本相同，但作为背立面，没有使用玻璃幕墙，一层的外墙饰面也改为青灰色仿石面砖。外窗间的墙面上，同样可见四根雨水管和建筑的变形缝。此外，因正中和右端开间为楼梯间，其外窗与其他外窗不在同一高度上。

(4) Ⓐ～Ⓓ与Ⓓ～Ⓐ立面图较为简单，可参照主立面图识读，稍有不同的是Ⓐ～Ⓓ立面可看到室外楼梯的完整侧面。

4. 建筑立面图的绘图步骤

绘制建筑立面图与绘制建筑平面图一样，也是先选定比例和图幅，然后绘制底稿，最后上墨线或用铅笔加深。

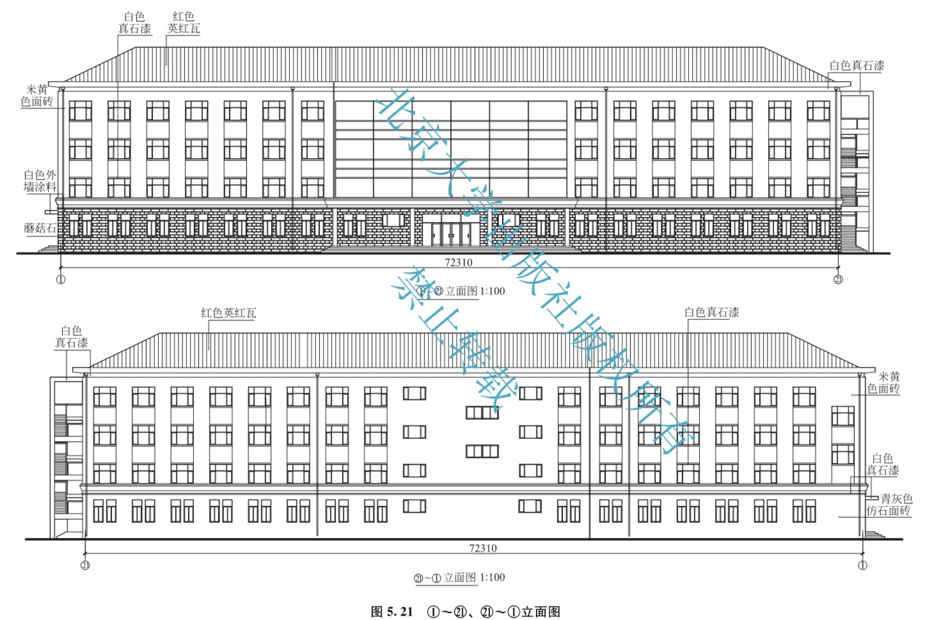


图 5.21 ①～㉑、㉑～①立面图



红色英红瓦
米黄色面砖
白色真石漆
蘑菇石
外包青灰色大理石
13500
Ⓓ~Ⓐ立面图 1:100
红色英红瓦
米黄色面砖
米黄色面砖
白色真石漆
白色真石漆
蘑菇石
13500
Ⓐ~Ⓓ立面图 1:100

图 5.22　Ⓐ~Ⓓ、Ⓓ~Ⓐ立面图

（1）画地坪线，根据平面图画首尾定位轴线及外墙线。

（2）依据层高等高度尺寸画各层楼面线(为画门窗洞口、标注尺寸等作参照基准)、檐口、女儿墙轮廓、屋面等横线。

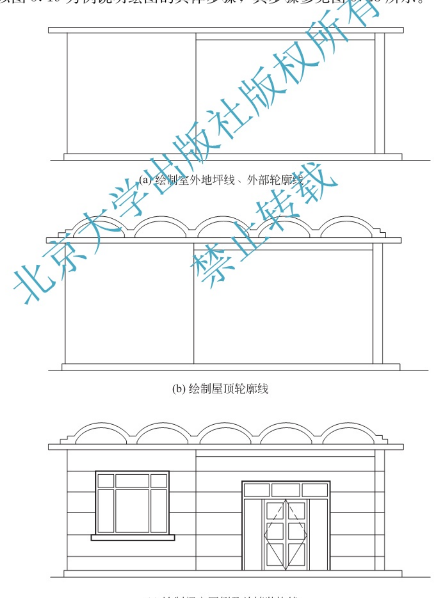
（3）画房屋的细部：如门窗洞口、窗线、窗台、室外阳台、楼梯间超出屋面的小屋、柱子、雨水管、外墙面分格等细部的可见轮廓线。

（4）标注尺寸：布置标高(如楼地面、阳台、檐口、女儿墙、台阶、平台等处标高)、尺寸标注、索引符号及文字说明的位置等，只标注外部尺寸，也只需对外墙轴线进行编号，按要求轻画字格和数字、字母字高导线。

（5）检查无误后整理图面，按要求加深、加粗图线。

（6）书写数字、图名等文字。

下面以图5.19为例说明绘图的具体步骤，其步骤参见图5.23所示。



(a) 绘制室外地坪线、外部轮廓线

(b) 绘制屋顶轮廓线

(c) 绘制门窗图例及外墙装饰线

图5.23　建筑立面图绘图步骤

(d) 加深图线

(e) 绘制定位轴线、尺寸线和标高线

①~③立面图 1:50

(f) 标注尺寸数字、标高数字和图名、比例

图 5.23　建筑立面图绘图步骤(续)

5.2.5　建筑剖面图

1. 建筑剖面图的形成与用途

（1）建筑物具有复杂的内部组成，仅仅通过平面图和立面图，并不能完全表达这些内部构造。为了显示出建筑物的内部结构，可以假想一个竖直剖切平面，将房屋剖开，移去剖开平面与观察者之间的部分，并作出剩余部分的正投影图，此时得到的图样称为建筑剖面图。

（2）假想的剖切面可以是一个，也可以是多个。当多个剖切面是相互平行的正垂面

时，得到的剖面图称为阶梯剖面图；当多个剖切面是相交的正垂面时，得到的剖面图称为旋转(或展开)剖面图。

(3) 剖面图主要用来表示房屋内部的竖向分层、结构形式、构造方式、材料做法、各部位间的联系及高度等情况。如：楼板的竖向位置、梁板的相互关系、屋面的构造层次等。它与建筑平面图、立面图相配合，是建筑施工图中不可缺少的基本图样之一。

(4) 剖面图的剖切位置应选在房屋的主要部位或建筑构造较为典型的部位，通常应通过门窗洞口和楼梯间。剖面图的数量应根据房屋的复杂程度和施工实际需要而定。两层以上的楼房一般至少要有一个通过楼梯间剖切的剖面图。

(5) 剖面图的图名、剖切位置和剖视方向，由底层平面图中的剖切符号确定。

2. 建筑剖面图的图示内容与规定画法

建筑剖面图的比例视建筑的规模和复杂程度选取，一般采用与平面图相同或较大些的比例绘制。下面以图 5.24 为例说明建筑剖面图通常包括的内容：

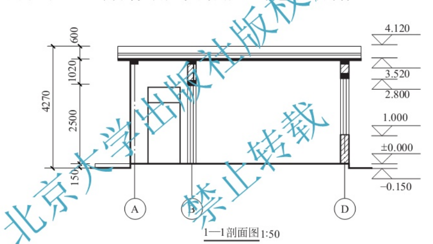


图 5.24 某工程剖面图

1) 轴线及其编号

在剖面图中，凡是被剖到的承重墙、柱都应标出定位轴线及其编号，以便与平面图对照识读，对建筑进行定位。

2) 梁、板、柱和墙体

(1) 建筑剖面图的主要作用就是表达各构配件的竖向位置关系。作为水平承重构件的各种框架梁、过梁、各种楼板、屋面板以及圈梁、地坪等，在平面图和立面图中通常是不可见或者不直观的构件，但在剖面图中，不仅能清晰的显示出这些构件的断面形状，而且可以很容易的确定其竖向位置关系，如图 5.24 中涂黑部分即为剖切到的圈梁、过梁和混凝土楼板。

(2) 建筑物的各种荷载最终都要通过墙和柱传给基础，因此，水平承重构件与墙、柱的相互位置关系也是剖面图表达的重要内容，对指导施工具有重要意义。

(3) 梁、板、柱和墙体的投影图线分为剖切部分轮廓线(粗实线)和可见部分轮廓线(中实线)，都应按真实投影绘制。其中，被剖切部分是图示内容的主体，需重点绘制和识读。墙体和柱在最底层地面之下以折断线断开，基础可忽略不画。

特别提示

对不同比例的剖面图，其抹灰层、楼地面、材料图例的省略画法，应符合下列规定：

① 比例大于1∶50的剖面图，应画出抹灰层与楼地面、屋面的面层线，并宜画出材料图例。

② 比例等于1∶50的剖面图，宜画出楼地面、屋面的面层线，抹灰层的面层线应根据需要而定。

③ 比例小于1∶50的剖面图，可不画出抹灰层，但宜画出楼地面、屋面的面层线。

④ 比例为1∶100～1∶200的剖面图，可画简化的材料图例(如砌体墙涂红、钢筋混凝土涂黑等)，但宜画出楼地面、屋面的面层线。

⑤ 比例小于1∶200的剖面图，可不画材料图例，楼地面、屋面的面层线可不画出。

3）门窗

立面图中的门窗可分为两类：一是被剖切的门窗，一般都位于被剖切的墙体上，显示了其竖向位置和尺寸，是重要的图示内容，应按图例要求绘制；二是未剖切到的可见门窗，其实质是该门窗的立面投影。立面图中的门窗不用注写编号。

4）楼梯

凡是有楼层的建筑，至少要有一个通过楼梯间剖切的剖面图，并且在剖切位置和剖视方向的选择上，应尽可能多地显示出楼梯的构造组成。

楼梯的投影线一般也是包括剖切和可见两部分。从剖切部分可以清楚地看出楼梯段的倾角、板厚、踏步尺寸、踏步数以及楼层平台板和中间休息平台板的竖向位置等。可见部分包括栏杆扶手和梯段，栏杆扶手一般简化绘制；梯段则分为明步楼梯和暗步楼梯，暗步楼梯常以虚线绘出不可见的踏步。

5）其他建筑构配件

其他建筑构配件主要有：台阶、坡道、雨篷、挑檐、女儿墙、阳台、踢脚、吊顶、水箱、花坛、雨水管等。

6）尺寸标注

建筑立面图的尺寸标注也可以分为外部尺寸和内部尺寸两种。

图样底部应标注轴线间距和端部轴线间的总尺寸，上方的屋顶部分通常不标。图样左右两侧应至少标注一侧，且应当标注三道尺寸：最靠近图样的一道显示外墙上的细部尺寸，主要是门窗洞口的位置和间距；中间一道标注地面、楼板的间距，用于显示层高；最外层为总尺寸，显示建筑总高。

根据需要，建筑立面图还包括一定数量的内部尺寸，用于确定一些局部的建筑构配件的位置和形状。

7）标高

标高主要用于竖向位置的标注，因此，建筑立面图中除使用线性尺寸进行标注外，还必须注明重要部位的标高，以方便施工。需要注明的部位一般包括：室内外地坪、楼面、平台面、屋面、门窗洞口以及吊顶、雨篷、挑檐、梁的底面。楼地面和平台面应标注建筑

标高，即工程完成面标高。

楼地面和门窗标高通常紧贴三道尺寸线的最外道注写，并在竖向成直线排列。其他标高可直接注写于相应部位。

8）文字说明

常见的文字说明有图名、比例、构配件名称、做法引注等。

9）索引符号

如需另画详图或引用标准图集来表达局部构造，应在图中的相应部位以索引符号索引。

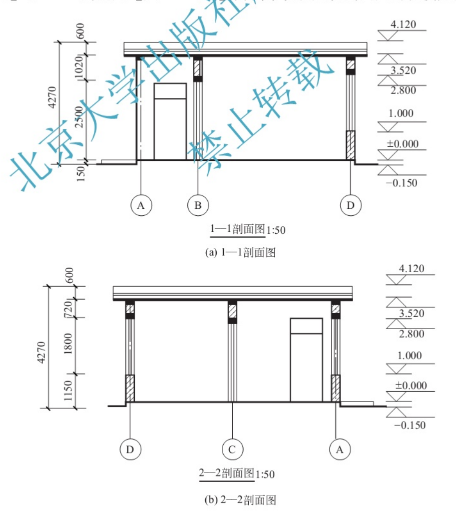
10）其他符号

如箭头、折断线、连接符号、对称符号等。

3. 建筑剖面图的识读举例

现以某传达室单层建筑工程和××警通营房多层建筑工程为实例，进行建筑剖面图的识读。

【例 5－5】 某传达室单层建筑工程，如图 5.9 所示，下面以传达室的 1—1 剖面图［图 5.25(a)］和 2—2 剖面图［图 5.25(b)］为例来说明建筑剖面图的识读方法。



(a) 1—1剖面图

(b) 2—2剖面图

图 5.25　某传达室单层建筑工程剖面图

在识读建筑剖面图之前，应当首先翻看首层平面图，找到相应的剖切符号，以确定该剖面图的剖切位置和剖视方向。在识读过程中，也不能离开各层平面图，而应当随时对照。

1）1—1 剖面图的识读

(1) 弄清楚图名、比例及剖切平面的位置。如图 5.25(a)所示为传达室的 1—1 剖面图，绘图比例是 1∶50。据一层平面图(图 5.9)可知，1—1 剖面是一个剖切面通过接待室，剖切后向左进行投影所得的剖面图。

(2) 了解被剖切到的墙体、地面、楼面、屋顶等的构造。从图中画出的房屋地面至屋顶的结构形式和构造内容可知，此房屋为砖混结构，砖墙为承重构件，剖切到的梁板截面均涂黑表示为钢筋混凝土现浇梁板。

(3) 了解房屋各部位的尺寸和标高情况。1—1 剖面图左侧和右侧都作了尺寸标注。从 1—1 剖面图中可以看出，建筑共一层，层高为 3520mm，室内外高差为 150mm。Ⓐ轴到Ⓓ上的墙体从基础一直砌至屋面下，材料为实心砖，其中Ⓐ轴和Ⓓ轴处的墙体为外墙，与平面图对照可知，墙体厚为 240mm，此处剖切不到内墙。处于剖切位置的门窗与所在墙体一同被剖切，从图中可以看出，门高为 2500mm，窗高为 1800mm，窗上有矩形断面的过梁。

2）2—2 剖面图的识读

从一层平面图中 2—2 剖切线的位置可知 2—2 剖面图是从①、②轴之间作的剖面图。该剖面图主要表示值班室、休息室之间的竖向高度情况。

此图可参照 1—1 剖面图来识读。2—2 剖面图中剖切到的Ⓐ、Ⓓ轴墙体均为外墙，中间Ⓒ轴处的墙体为内墙，其厚度也为 240mm。

【例 5-6】 ××警通营房多层建筑工程剖面图识读。

图 5.26 为该建筑的 1—1 剖面图，可通过以下几方面进行阅读。

(1) 图名、比例：该图的图名为 1—1 剖面图，绘图比例是 1∶100。据首层平面图(图 5.10)可知，剖切位置在⑯～⑰轴线间西侧门窗洞口处，向西剖视。

(2) 从 1—1 剖面图中可以看出，建筑共四层，层高 3600mm，最上部为坡屋面与下层顶棚楼板形成的阁楼部分，阁楼顶内最高 4100mm，最低 900mm 。建筑室内外高差 600mm，楼板及屋面为钢筋混凝土现浇板。

(3) Ⓐ、Ⓑ、Ⓒ、Ⓓ四轴上的墙体从基础一直砌至屋面下，材料为实心砖，其中，Ⓑ、Ⓒ轴上的墙体为内墙，墙厚 240mm，Ⓐ、Ⓓ轴上处的墙体为外墙，与平面图对照可知，除局部(上下窗间墙)240mm 厚外，其余均为 370mm 厚。

(4) 处于剖切位置的门窗与所在的墙体一同被剖切，从图 5.26 中可以看出，Ⓑ、Ⓒ轴上的门高 2100mm，门上是矩形断面的过梁；Ⓐ、Ⓓ轴上的外窗除底层为 2100mm 高外，其余高 1800mm，底层窗过梁与圈梁结合，二、三层的窗过梁为 L 形断面，三、四层的外窗还具有窗台梁。

(5) Ⓑ、Ⓒ轴线间是内走廊，走廊顶部有纸面石膏板吊顶，高度距本层楼面 2700mm。走廊两侧的房间里还各有一个 600mm×1000mm 的局部吊顶。二层外窗的窗下墙上，有剖切到的建筑物外立面装饰线脚，注释指名为预制玻纤水泥构件。

(6) 图上还绘出了未被剖切但可见的部分：走廊内显示出⑪轴(见平面图)上的内门；图样左端是主入口雨篷、雨篷柱及室外台阶；每层楼地面上的水平线表示室内房间的

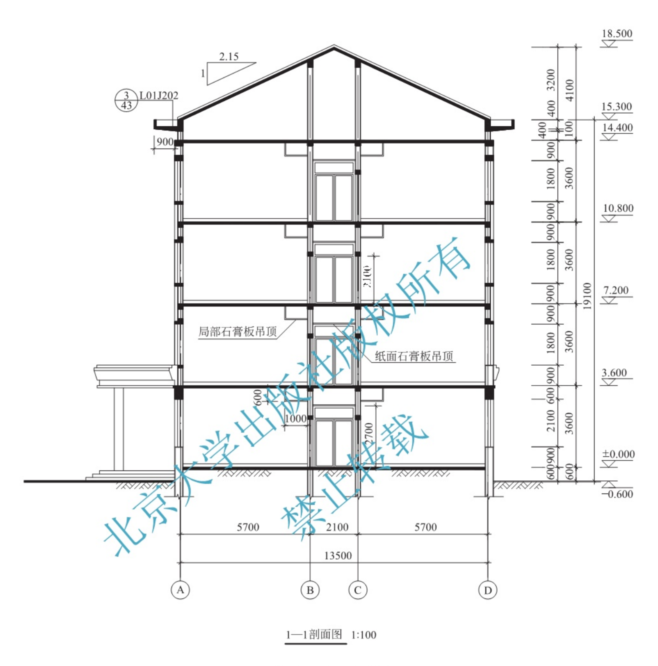


图 5.26　1—1 剖面图

踢脚线。

(7) 图下部标注了轴线间距和最外端的Ⓐ、Ⓓ轴线间距。右侧是三道外部尺寸，分别标出了门窗洞口的细部尺寸、楼层层高和建筑总高。坡屋面左上角是坡度标注，采用了直角三角形的形式，檐沟处有指示详图位置的索引符号，下面还注出了檐沟的出挑宽度为 900mm。

4. 建筑剖面图的绘图步骤

(1) 画室内外地坪线、被剖切到的和首尾定位轴线、各层楼面、屋面等。

(2) 根据房屋的高度尺寸，画所有被剖切到的墙体断面及未剖切到的墙体等轮廓。

(3) 画被剖切到的门窗洞口、阳台、楼梯平台、屋面女儿墙、檐口、各种梁(如门窗

洞口上面的过梁、可见的或剖切到的承重梁)等的轮廓或断面及其他可见细部轮廓。

(4) 画楼梯、室内固定设备、室外台阶、花池及其他可见的细部。

(5) 布置标注。尺寸标注如被剖切到的墙、柱的轴线间距；外部高度方向的总高、定位、细部三道尺寸；其他如墙段、门窗洞口等高度尺寸；标高标注如室外地坪、楼地面、阳台、檐口、女儿墙、台阶、平台等处的标高；索引符号及文字说明等。按要求轻画字格和数字、字母字高导线。

(6) 检查无误后整理图面，按要求加深、加粗图线。

(7) 书写数字、图名等文字。

其绘制方法和图线要求与绘制建筑平面图、立面图时类似，此处不再赘述。

5.2.6 建筑详图

1. 概述

(1) 建筑平、立、剖面图一般采用较小的比例绘制，而某些建筑构配件(如门窗、楼梯、阳台及各种装饰等)和某些建筑剖面节点(如檐口、窗台、散水以及楼地面面层和屋面面层等)的详细构造无法表达清楚。为了满足施工要求，必须将这些细部或构配件用较大的比例绘制出来，以便清晰表达构造层次、做法、用料和详细尺寸等内容，便于指导施工，这种图样称为建筑详图，也称为大样图或节点详图。

(2) 建筑详图是建筑平、立、剖面图等基本图的补充和深化，它不是建筑施工图的必有部分，是否使用详图根据需要来定。对于某些十分简单的工程可以不画详图。但是，如果建筑含有较为特殊的构造、样式、做法等，仅靠建筑平、立、剖面图等基本图无法完全表达时，必须绘制相应部位的详图，不得省略。对于采用标准图或通用详图的建筑构配件和剖面节点，只要注明所采用的图集名称、编号或页次，则可不必再画详图。

(3) 建筑详图并非是一种独立的图样，它实际上是前面讲过的平、立、剖面图样中的一种或几种的组合。因此，各种详图的绘制方法、图示内容和要求也与前述的平、立、剖面图基本相同，可对照学习。所不同的是，详图只绘制建筑的局部，且详图的比例较大，因而其轴线编号的圆圈直径可增大为10mm。详图也应注写图名和比例。另外，详图必须注写详图编号，编号应与被索引的图样上的索引符号相对应。

(4) 在建筑详图中，同样能够继续用索引符号引出详图，既可以引用标准图集，也可以专门绘制。

(5) 在建筑施工图中，详图的种类繁多，不一而足，如：楼梯详图、檐口详图、门窗节点详图、墙身详图、台阶详图、雨篷详图、变形缝详图等。凡是不易表达清楚的建筑细部，都可绘制详图。其主要特点是，用能清晰表达所绘节点或构配件的较大比例绘制，尺寸标注齐全，文字说明详尽。

下面仅对较为常见的外墙剖面详图和楼梯详图进行简单介绍。

2. 外墙剖面详图

外墙剖面详图又称为墙身大样图，是建筑外墙剖面的局部放大图，它显示了从地面(有时是从地下室地面)至檐口或女儿墙顶的几乎所有重要的墙身节点，因此，是使用最多的建筑详图之一。其主要表达内容如图 5.27 所示。

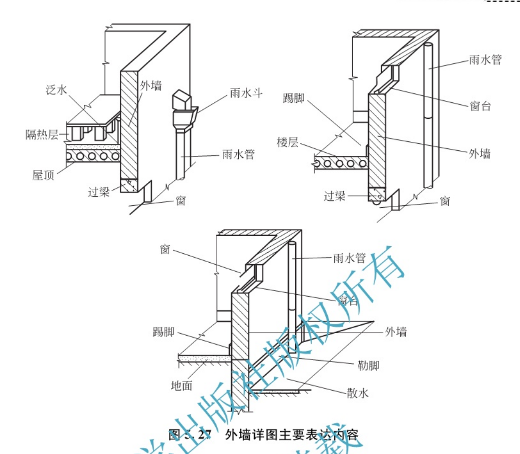


图 5.27 外墙详图主要表达内容

图 5.28 为××警通营房工程的外墙剖面详图，绘图比例是 1∶20。据图上的详图符号可知，该详图是首层平面图(图 5.10)⑪～⑫轴线间主入口处的墙身剖面图，向东剖视。

由于比例较大，致使图样过长，此时，常将门窗等沿高度方向完全相同的部分断开略去，中间以连接符号相连，但简化绘制的构件仍应按原尺寸进行标注。

此外墙剖面详图的左侧以一条竖直的折断线断开，表明它是建筑物的一个局部，墙身下的轴线编号指明了图示的主体是Ⓐ轴外墙，图样右侧为三道外部尺寸及标高。图中主要表达了以下几个节点：入口台阶、雨篷、外墙门窗、玻璃幕墙、檐沟。

(1) 从详图的下部可以看出，入口台阶的平台出墙面 3000mm 宽，其下为素土夯实，平台面有 1%的坡度坡向建筑外侧，最高处低于室内地坪 30mm。台阶踏步共有四级，踏步宽 300mm，踏步高据实际总高均分 [即每步台阶高度为(600－30)/4＝142.5mm]。整个台阶为混凝土材料，表面贴石材，具体做法参见标准图集 L03J004 第 11 页的 3A 详图。

(2) 台阶上面是主入口雨篷。雨篷底即为雨篷的结构板，板出外墙面 3400mm 宽，厚 100mm，顶标高 3.600m。板的外侧是雨篷的外围挡板，垂直于雨篷板，高 900mm。雨篷底板比竖向的挡板向外凸出 100mm，从而形成一圈线脚。

雨篷立柱(板下的两条竖直可见轮廓线)上方，是纵向的雨篷梁，因梁上翻，所以梁内预埋直径 100mm 的钢管用于泄水。雨篷板、挡板以及左面的门过梁和二层楼板都是钢筋混凝土结构，整体现浇。

因为比例较大，图中绘出了面层线。雨篷板上方的坡度标注，说明了面层抹灰应向外侧抹成 1%斜面，以利排水。坡度标注之上的水平可见轮廓线是横向的雨篷梁，再向上的一道水平可见轮廓线是雨篷东端挡板的上边沿线。雨篷最右端，是紧贴竖直挡板的预制玻纤水泥构件，主要用于装饰，图中标注了详细的定形尺寸和定位尺寸。

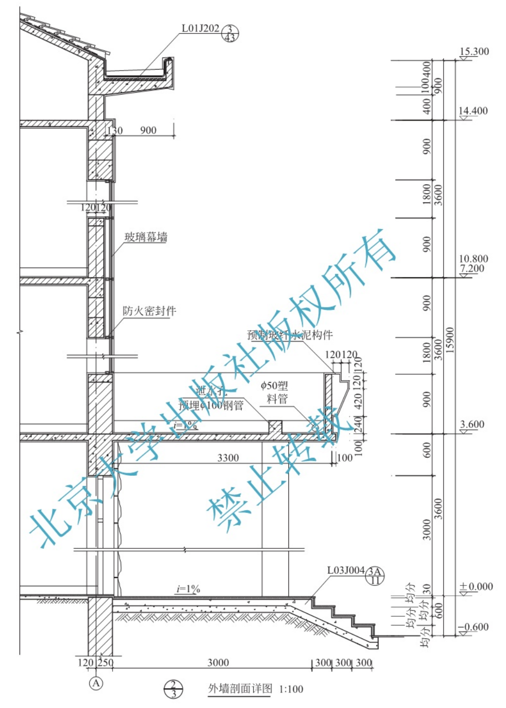


图 5.28　外墙剖面详图

（3）详图最上部是檐沟节点。从图中可以看出，檐沟为钢筋混凝土结构，与坡屋面板整体浇注在一起，向外出外墙面 900mm 宽，翻沿高 400mm，顶标高 15.300m。檐沟板底面为斜面，外端比根部高 100mm，底板下是一段 400mm 高的矮墙，墙厚 240mm，较其他外墙面向内缩进 130mm。檐沟内的投影线显示了沟内的卷材防水层和远处的分水线，沟沿上还示意了卷材的收头构造。檐沟具体做法参见标准图集 L01J202 第 43 页的 3 号详图。

（4）详图Ⓐ轴上是外墙墙身，厚 370mm，以实心砖砌筑。墙身最下部是主入口大门，高 3000mm，因采用成品门，此处仅作示意。沿墙身向上可见二～四层的外窗，窗高 1800mm。因窗外侧为玻璃幕墙(右侧的四根竖直细实线)，所以未安装窗扇而只留窗洞口，

每个窗洞上有过梁，下有窗台梁。二～四层窗洞之间的墙身厚 240mm，向内缩进 130mm。

从设计说明中可知，玻璃幕墙由专业的幕墙公司进行深化设计，故此处仅作示意，但窗洞口的上下边沿与幕墙相接处必须做防火密封。

3. 楼梯详图

在建筑平面图和剖面图中都包含了楼梯部分的投影，但因为楼梯踏步、栏杆、扶手等各细部的尺寸相对较小，图线又十分密集，所以不易表达和标注，绘制建筑施工图时，常常将其放大绘制成楼梯详图。楼梯详图表示楼梯的组成和结构形式，一般包括楼梯平面图和楼梯剖面图，必要时画出楼梯踏步和栏杆的详图。

1）楼梯的组成

如图 5.29 所示，楼梯由梯段、踏步、中间平台、楼层平台、平台梁、栏杆和扶手等组成，而踏步又由踏面和踢面组成。

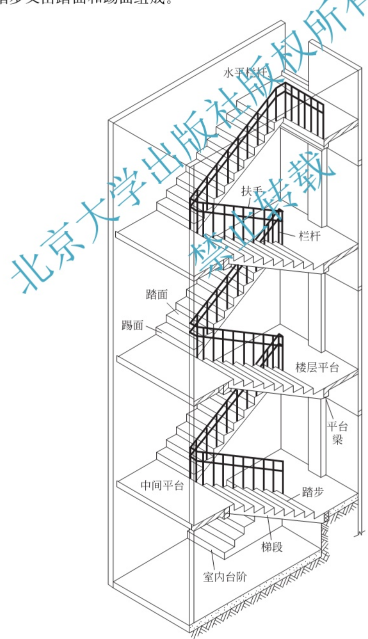


图 5.29 楼梯的组成

2）楼梯的形式

楼梯的形式主要有以下几种，如图 5.30 所示。

(a) 单跑直楼梯

(b) 双跑平行楼梯

(c) 中柱螺旋楼梯

(d) 无中柱螺旋楼梯

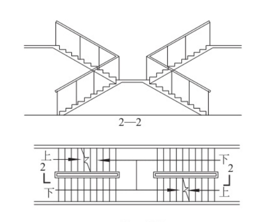
(e) 转角楼梯

(f) 三跑楼梯

(g) 双分平行楼梯

(h) 双合平行楼梯

图 5.30　楼梯的形式



(i) 剪刀楼梯

图 5.30　楼梯的形式(续)

3）楼梯平面图

楼梯平面图是建筑各层楼梯间的局部平面图，相当于建筑平面图的局部放大。因为一般情况下，楼梯在中间各层的平面几乎完全一样，仅仅是标高不同而已，所以中间各层可以合并为一个标准层来表示，又称为中间层。这样，楼梯平面图通常由底层、中间层和顶层三个图样组成。

(1) 图示内容。楼梯平面图主要表达楼梯位置、墙身厚度、各层梯段、平台和栏杆扶手的布置以及梯段的长度、宽度和各级踏步宽度。

(2) 形成。下面以图 5.29 为例说明楼梯各层平面图的形成。

① 底层楼梯平面图。如图 5.31 所示为底层楼梯平面轴测图，如果从室内地面以上 1m 左右进行水平剖切，然后移去上部，向下做正投影，就可以得到底层楼梯平面图，如图 5.32 所示。

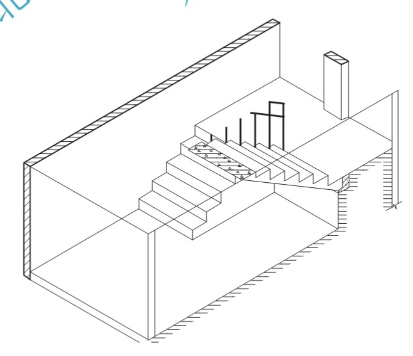


图 5.31　底层楼梯平面轴测图

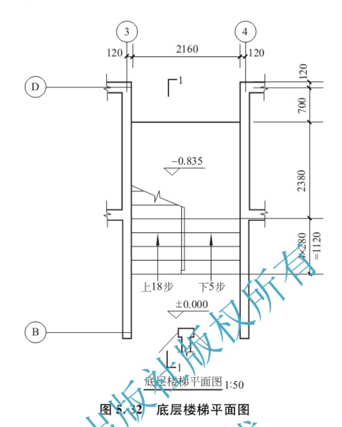


图 5.32　底层楼梯平面图

② 标准层楼梯平面图。如图 5.33 所示为标准层楼梯平面轴测图，如果从楼面以上 1m 左右进行水平剖切，然后移去上部，向下做正投影，就可以得到标准层楼梯平面图，如图 5.34 所示。

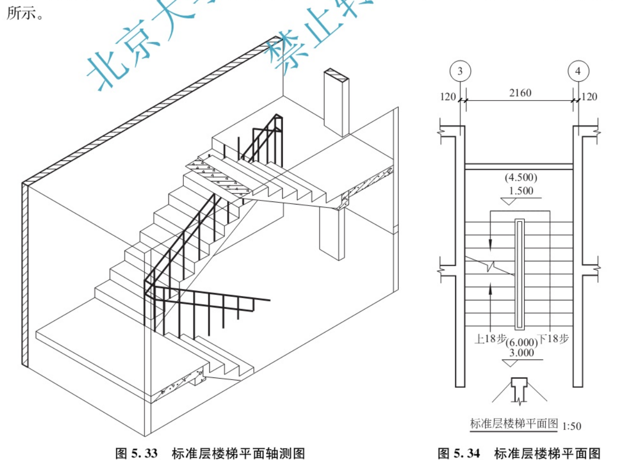


图 5.33　标准层楼梯平面轴测图

图 5.34　标准层楼梯平面图

③ 顶层楼梯平面图。如图 5.35 所示为顶层楼梯平面轴测图，如果从楼面以上 1m 左右进行水平剖切，然后移去上部，向下做正投影，就可以得到顶层楼梯平面图，如图 5.36 所示。

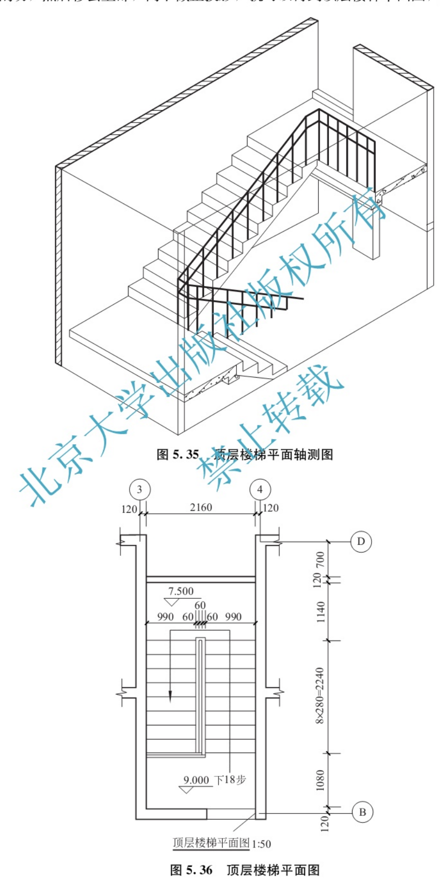


图 5.35　顶层楼梯平面轴测图

图 5.36　顶层楼梯平面图

4）楼梯剖面图

（1）图示内容。楼梯剖面图主要表达楼梯的形式、结构类型、楼梯间的梯段数、各梯段的步级数、楼梯段的形状、踏步和栏杆扶手（或栏板）的形式、高度及各配件之间的连接等构造做法。

（2）剖切位置。最好通过上行第一梯段和楼梯间的门窗洞剖切，剖切位置如图 5.32 所示。

（3）投射方向。向未剖切到的梯段方向投射。

楼梯剖面图表达的内容如图 5.37 所示。

楼梯剖面图 1:50

图 5.37　楼梯剖面图

【例 5－7】　××警通营房多层建筑工程楼梯建筑施工图识读。

如图 5.38、图 5.39 所示，为××警通营房工程的楼梯 T1 详图，由平面图和剖面图两种图样组成，绘图比例都是 1∶50。

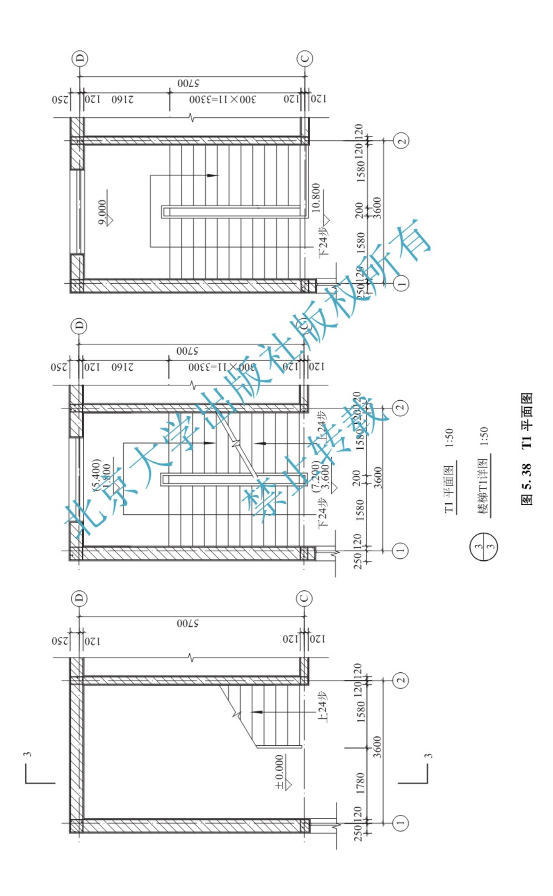

T1 平面图 1:50
3/3 楼梯T1详图 1:50
5700
2160
300×11=3300
3600
1580
1780
±0.000
9.000
10.800
(5.400)
1.800
(7.200)
3.600
上24步
下24步

图 5.38 T1 平面图

T1 3—3 剖面图 1:50

图 5.39　T1 3—3 剖面图

1）T1 平面图(图 5.38)。从图中可以看出，楼梯 T1 为双跑平行楼梯，开敞式楼梯间。楼梯间轴线间宽 3600mm，净宽 3360mm，梯段宽 1580mm，梯井宽 200mm。上下楼梯的每梯段踏步数完全相同，总步数 24 步，每梯段都是 12 步，右侧上左侧下，起始踏步距Ⓒ轴 120mm，梯段水平方向长 3300mm，分为 11 个踏面，踏面宽 300mm。休息平台板宽

3360mm，深 2160mm。地面、楼层平台及休息平台的标高见相应标注。此外，图中还标出了剖面详图的剖切符号。

2) T1 剖面图(图 5.39)。根据平面详图中的剖切符号，可知剖面详图的剖切位置和剖视方向。

楼梯剖面详图相当于建筑剖面图的局部放大，因此，其绘制和识读方法与剖面图基本相同。从图中可以看出，楼梯休息平台板深 2160mm，标高分别为 1.800m、5.400m、9.000m。楼梯梯段水平方向长 3300mm，每梯段 12 步，踏步宽 300mm，高 150mm，起始踏步距©轴 120mm。楼梯为钢筋混凝土现浇板式楼梯，面层为大理石板，楼梯踏步及扶手的具体做法见相应的标准图 L96J401。此外，楼梯剖面图中还显示了栏杆样式和楼梯间外窗的竖向位置。

任务3 框 架 结 构

框架结构是指由梁和柱以刚接或者铰接相连接而成构成承重体系的结构，即由梁和柱组成框架共同抵抗适用过程中出现的水平荷载和竖向荷载。框架结构模型如图 5.40 所示。采用框架结构的房屋墙体不承重，仅起到围护和分隔作用。本学习任务我们介绍的框架结构是钢筋混凝土框架结构，采用现浇钢筋混凝土作为梁、柱材料，如图 5.41 所示。

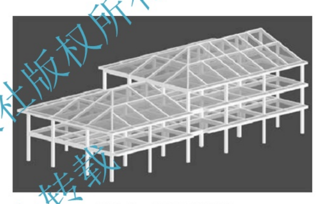


图 5.40 框架结构模型

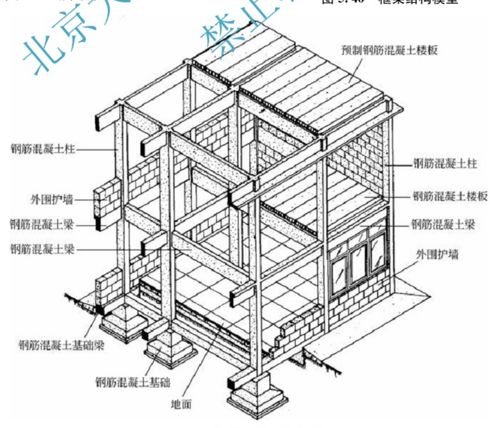


图 5.41 钢筋混凝土框架房屋

5.3.1 建筑施工图首页

1. 框架结构建筑施工图首页的作用

框架结构建筑施工图首页包括图纸目录、设计说明、门窗表和工程做法表等内容。通过首页，专业技术人员能够了解到工程概况、工程总体要求、施工要求、技术要求以及部分构造要求等，同时还可以总体把握工程图纸的组成、排列顺序和各张图纸内容。施工图首页一般采用文字、列表和局部图形等说明方式进行表达。

2. 框架结构建筑施工图首页的内容

图纸目录：说明该工程由哪几个工种的图纸组成，各工种图纸的名称、内容和图号顺序，其目的是为了便于查找图纸，如表 5－7 所示。

表 5－7　图纸目录

<table>
<tr><td colspan="3" rowspan="3">图纸目录</td><td>工程名称</td><td></td></tr>
<tr><td>设计编号</td><td></td></tr>
<tr><td>共　页　第　页</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">图号</td><td rowspan="2">图名</td><td colspan="2">通用图</td><td rowspan="2">备注</td></tr>
<tr><td>图集</td><td>页次</td></tr>
<tr><td>建总-1</td><td>建筑设计说明</td><td></td><td>1</td><td></td></tr>
<tr><td>建施-1</td><td>总平面位置图</td><td></td><td>2</td><td></td></tr>
<tr><td>建施-2</td><td>一层平面图</td><td></td><td>3</td><td></td></tr>
<tr><td>建施-3</td><td>二～四层平面图</td><td></td><td>4</td><td></td></tr>
<tr><td>…</td><td>…</td><td></td><td>…</td><td></td></tr>
<tr><td>…</td><td>…</td><td></td><td>…</td><td></td></tr>
<tr><td>建施-9</td><td>××详图</td><td></td><td>…</td><td></td></tr>
<tr><td>结施-1</td><td>结构设计说明</td><td></td><td>…</td><td></td></tr>
<tr><td>结施-2</td><td>基础结构平面图</td><td></td><td>…</td><td></td></tr>
<tr><td>结施-3</td><td>一层结构平面图</td><td></td><td>…</td><td></td></tr>
<tr><td>…</td><td>…</td><td></td><td>…</td><td></td></tr>
<tr><td>…</td><td>…</td><td></td><td>…</td><td></td></tr>
</table>

设计说明：主要介绍工程概况和总的要求，包括工程设计依据、设计标准、施工要求和技术要求等内容。工程设计依据指建筑使用性质和要求、建筑面积、造价及地质、水文、气象等资料。设计标准包括建筑标准、结构荷载等级、抗震要求、采暖通风要求、照明标准等。施工要求是指施工技术和材料要求。

以某物流公司办公楼(多层框架结构)为例，介绍设计说明的内容。

设计说明

一、工程概况

本工程位于××市××区。采用多层全现浇钢筋混凝土框架结构，地上四层，基础形式为筏形基础和桩基。本工程高程±0.000见相应各单体。

二、建筑结构安全等级及设计使用年限

建筑结构的安全等级：二级　　　　设计使用年限：50年

框架抗震等级：三级　　　　建筑抗震设防类别：丙级

地基基础设计等级：丙级

三、自然条件

基本风压：0.65kN/m^2　　　　地面粗糙度类别：C类

抗震设防烈度：7度(0.1g)　　　　设计地震分组：第一组

场地标准冻深：0.7m　　　　基本雪压：0.4kN/m^2

四、设计依据

1. 批准的设计任务书

2. 设计规范

(1)《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB 50068—2001)

(2)《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2002)

(3)《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2001)

(4)《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)

(5)《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)

(6)《砌体结构设计规范》(GB 50003—2001)

(7)《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2010)

3. 国家标准图集

混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图11G101-1、11G101-2、11G101-3。

本工程按现行国家设计标准进行设计，施工时除应遵守本说明及各设计图纸说明外，尚应严格执行现行国家及工程所在地的有关规范或规程。

4. 建设单位提供的正式的地质勘察报告

五、主要结构材料

1. 混凝土强度等级

筏板、承台：C30　　　　柱：C25(具体见结构层划分)

梁：C25　　　　板：C25　　　　其他：C25

2. 钢筋

热轧钢筋HPB300，f_y=270N/mm^2

HRB335(20MnSi)，f_y=300N/mm^2

冷轧带肋钢筋CRB550，f_y=360N/mm^2

吊钩采用HPB300级钢筋，不得采用冷加工钢筋。

3. 墙体

(1) 非承重墙材料见建筑施工图；其容重不应大于11kN/m^3。

(2) 地沟墙体采用MU10实心页岩砖、M5水泥砂浆，地沟底采用C10素混凝土。

六、混凝土的构造要求

1. 混凝土保护层(mm)(图中注明者除外)

(1) 基础底板：40

(2) 柱：室内地面以下：35　　　　室内地面以上：30

(3) 梁：室内地面以下：35　室内地面以上：25
(4) 板：15
2. 纵向受拉钢筋最小锚固长度如下。
(1) HPB300、HRB335 钢筋锚固长度详见 11G101－1。
(2) 冷轧扭钢筋锚固长度如下。

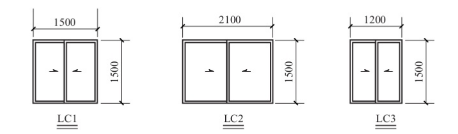
混凝土强度等级	C20	C25	C30	C35
锚固长度	40*d*	35*d*	30*d*	28*d*

七、备注
(1) 本说明未尽事宜均按国家规范及规程施工。
(2) 通过施工图审查后方可施工。
(3) 冷轧带肋或冷轧扭钢筋严禁焊接。
(4) 本套结构施工图纸中标高均为米，尺寸为毫米。

门窗表：罗列工程采用门窗的基本情况，主要包括各类型门窗的编号、尺寸、数量以及要说明的特殊情况。如某多层框架结构(某物流公司办公楼)门窗表统计表及铝合金推拉窗如表 5－8 所示。

表 5－8　门窗表

门窗名	洞口尺寸	樘数	备注	门窗型号或选用图集（窗台高 900）
	宽×高			
LC1	1500×1500	15	铝合金推拉窗	做法参见 02J603－1
LC2	2100×1500	4	铝合金推拉窗	做法参见 02J603－1
LC3	1200×1500	4	铝合金推拉窗	做法参见 02J603－1
LM1	1000×2400	5	铝合金平开门	做法参见 02J603－1
MM1	900×2100	11	镶木板门：带门锁	03J601－2－12－0921·M4
MM2	700×2100	4	镶木板门：带门锁	03J601－2－12－0721·M3



工程做法表：对建筑的屋面、楼地面、顶棚、墙面、勒脚、散水、台阶等细部构造可以采用局部图或列表的方式进行说明，特别是大量引用通用图集里的标准做法时，使用工程做法表方便高效。工程做法表也称装修做法表，主要包括构造类别、构造编号、材料名称、适用范围等内容。某多层框架结构工程做法如表 5－9 所示。

表 5－9　工程做法表

种类	名称	构造做法	适用处
外墙面	涂料面层	① 丙烯酸外墙面涂料二道 ② 5～8 厚聚合物抗裂砂浆(压入两层耐碱玻纤网格布) ③ 20 厚胶粉聚苯颗粒保温浆料 ④ 界面剂砂浆 ⑤ 标准多孔粘土砖	
勒脚	水泥勒脚	20 厚 1∶2 水泥砂浆，分二次完成，高 450	勒脚
	一般涂料面层	① 喷白涂料二道 ② 5 厚 1∶0.3∶2.5 水泥石灰膏砂浆罩面压光 ③ 15 厚 1∶0.3∶3 水泥石灰膏砂浆打底扫毛 ④ 标准多孔粘土砖	内墙面
内墙面	防水涂料面层	① 喷白涂料二道 ② 5 厚 1∶2.5 水泥砂浆罩面压光 ③ 1.5 厚聚合物水泥剂复合防水材料 ④ 15 厚 1∶0.3∶3 水泥石灰膏砂浆打底扫毛找坡 1% ⑤ 砖墙基层	办公室 楼梯间
踢脚	水泥踢脚线	20 厚 1∶2 水泥砂浆分二次抹光，高 150	办公室 楼梯间
地面	细石混凝土地面	① 40 厚 C20 细石混凝土随捣随抹光 ② 水泥浆一道(内掺建筑胶) ③ 100 厚 C15 混凝土垫层 ④ 80 厚碎石垫层 ⑤ 素土夯实	办公室 楼梯间
	水泥地面	① C20 细石混凝土 40 厚，表面撒 1∶1 水泥砂子随打随抹光 ② 1.5 厚聚合物水泥基复合防水材料 ③ 最薄处 20 厚 1∶3 水泥砂浆或 C20 细石混凝土找坡抹平 ④ 水泥浆一道(内掺建筑胶) ⑤ 60 厚 C10 混凝土垫层 ⑥ 素土夯实	卫生间
顶棚	一般涂料面层	① 喷白涂料二道 ② 5 厚 1∶2.5 水泥砂浆罩面压光 ③ 15 厚 1∶0.3∶3 混合砂浆打底 ④ 现浇钢筋混凝土板底刷素水泥浆一道(内掺水重 3%～5%的 107 胶)	办公室 楼梯间
		① 喷白涂料二道 ② 5 厚 1∶2.5 水泥砂浆罩面压光 ③ 15 厚 1∶3 水泥砂浆打底 ④ 现浇钢筋混凝土板底刷素水泥浆一道(内掺水重 3%～5%的 107 胶)	卫生间

（续）

种类	名称	构造做法	适用处
屋面	卷材防水屋面不上人（Ⅲ级防水）	① 刷涂料保护层 ② 高聚物改性沥青防水卷材≥4 厚，一层 ③ 刷基层处理剂一道 ④ 20 厚 1∶3 水泥砂浆找平层 ⑤ 40 厚挤塑聚苯乙烯保温板找坡 2% ⑥ 20 厚 1∶3 水泥砂浆找平层 ⑦ 结构板	办公室 楼梯间

5.3.2 建筑平面图

1. 框架结构建筑平面图的作用

建筑平面图的形成和基本知识在上一个学习任务里我们已经介绍，在此不再重复。框架结构建筑平面图主要表现建筑的平面布局、形状、尺寸、空间功能和柱、墙的布置等内容。与之前学习的砖混结构相比，框架结构的主要特点是以柱、梁作为承重构件。其中，柱是竖向承重构件，根据结构荷载的需要，一般呈双向对齐的网格状排列，称之为柱网。在读框架结构平面图时要特别注意柱网的布置。

2. 框架结构建筑平面图的内容

1）建筑平面图的识读

以图 5.42 某多层框架结构的一层平面图为例，介绍框架结构建筑平面图的内容。

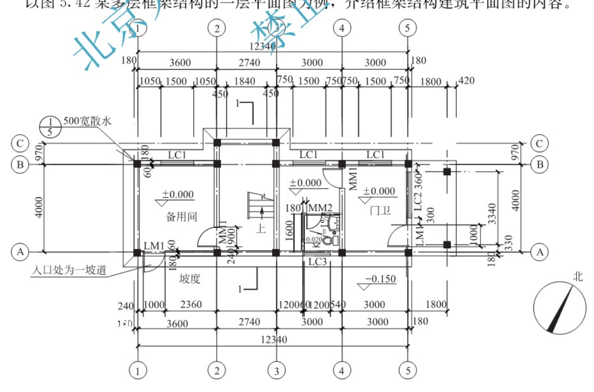


图 5.42 某多层框架结构一层平面图

(1) 图名、比例和朝向。

图名说明图纸绘制的是建筑物的哪一部分，使读图者可以简单直接地掌握阅读对象。例如，图5.42的图名为“一层平面图”，告诉我们这幅图纸绘制的是该建筑结构第一层的平面。

不同比例的平面图，绘制要求不同。比如，墙体和柱不同比例的平面图，其抹灰层、材料图例的省略画法：

① 比例大于1∶50的平面图，应画出抹灰层，并宜画出材料图例。

② 比例等于1∶50的平面图，抹灰层的面层线应根据需要而定。

③ 比例小于1∶50的平面图，可不画出抹灰层。

④ 比例为1∶100～1∶200的平面图，可画简化的材料图例(如砖砌体墙涂红、钢筋混凝土涂黑等)。

⑤ 比例小于1∶200的平面图，可不画材料图例，面层线可不画出。

柱，一般是钢筋混凝土建造的，根据制图规则，当平面图比例小于1∶100时，应当以材料图例填充柱；当比例不小于1∶100时，可直接将柱涂黑以代替钢筋混凝土材料图例。

一层(首层)平面图绘制指北针，通过指北针能够确定建筑朝向。图5.42中指北针显示该建筑坐落于西北，面朝东南。

(2) 建筑平面形状和空间布局。

建筑平面图首先表达的是建筑的平面形状和空间的平面布局。通过粗读平面图，我们就可以了解建筑是什么形状的，包含哪些功能空间，这些不同功能的空间是怎样排列的，采用的是什么布局等内容。

图5.42中的多层框架建筑由于规模较小，采用的是较简单的平面布局。建筑平面近似于长方形，房间的功能主要有门卫(包括休息室)、备用间、楼梯，各房间围绕楼梯间布置。

(3) 轴线及其编号。

框架结构主要承重构件柱、梁等都在定位轴线上，通过定位轴线能够确定构配件位置和相互之间的联系。通过读定位轴线和编号，一方面了解建筑构配件的布置；另一方面了解房间的开间、进深等尺寸。

图5.42中，横向定位轴线有5条，编号为①、②、③、④、⑤；纵向定位轴线3条，编号Ⓐ、Ⓑ、Ⓒ。Ⓐ、Ⓑ轴与5条横向定位轴线交点上布置框架柱，Ⓒ轴与②、③轴交点上布置框架柱，⑤轴外侧Ⓐ、Ⓑ轴之间设两框架柱，共设柱14根。开间有3600mm、2740mm、3000mm三种，进深有4000mm和4970mm两种。墙体沿轴线布置。

(4) 门窗及其编号。

门窗列表中的门窗必须绘制在每层平面图相应的位置上，通过读平面图我们可以了解门窗的布置、型号和尺寸等内容。图5.42中，门窗沿纵横墙分别布置。门采用LM1、MM1和MM2三种。LM1为单扇外开平开门，在一层设有两处，分别位于从左数第一开间Ⓐ轴墙上和第四开间⑤轴墙上，宽1000mm，结合门窗列表可知该门高2400mm，为铝合金门。MM1为单扇内开平开门，在一层设有两处，分别位于左数第一开间②轴墙上和第四开间④轴墙上，宽900mm，结合门窗列表可知该门高2100mm，为木门。MM2为单扇内开平开门，设在从左数第三开间卫生间内，宽700mm，高2100mm，木门。窗采用三种类型的，编号分别为LC1、LC2和LC3，分别位于Ⓑ、Ⓒ轴、⑤轴和Ⓐ轴上，尺寸为

1500mm、2100mm 和 1200mm。

(5) 楼梯。

多层建筑和高层建筑平面图中，楼梯是必不可少的一部分。平面图中的楼梯包括楼梯形式、平台、踏步、周围的墙、柱，标注楼梯间尺寸、踏步个数和上下行方向线等内容。该一层平面图中楼梯采用平行双跑的形式，楼梯间开间 2740mm，进深 4970mm。因是一层，楼梯只绘制部分梯段，且是上行梯段，标注上行箭头和“上××”(“上 18”中，18 表示一层楼梯 18 个踏步)。

(6) 标高。

平面图中应标注室内地面和室外地面(一层注)标高。当多层绘制一张平面图时，需将每层同一位置的标高罗列标注出来。一般标高标在室内主要房间地面上表面的位置，对于标高变化的房间也要标注出来。

该建筑一层室内地面标高±0.000，卫生间地面标高低于普通室内标高 0.02m，标注 −0.020。

(7) 其他建筑构配件。

常见的有：卫生洁具、门口线(门槛)、操作平台、设备基座、雨水管、阳台等。底层平面图还会有散水、明沟、花坛、台阶、坡道等；楼层平面图则还要表示下一层的雨篷顶面、窗楣和局部屋面等。

某些不可见或位于水平剖切面之上的构配件，当需要表达时，应使用虚线绘制，如地沟、高窗、吊柜等。

在建筑施工图中，各种设备管线、电气设施、暖气片等无需绘制，家具按需要绘制。

在一层平面图中，我们可以看到散水宽 500mm。⑤轴出入口外布有一室外台阶。

(8) 剖切符号、索引符号和文字说明。

建筑施工图包括剖面图，剖面图的剖切符号一般标注在一层平面图上。通过剖切符号我们能够知道剖面图的数量、名称、剖切位置等内容。图 5.42 中，剖切符号编号 1—1，平行于横轴，将建筑在楼梯间右梯段处全部剖开。

当建筑构造需要通过详图进一步说明时，我们会在平面图需要被说明的构造位置标注索引符号。索引符号由代号、引线和文字说明组成。如图 5.42 中引线指向散水的索引符号，表明该索引符索引的是散水的构造，代号$\frac{1}{5}$表示散水构造详图见 5 号施工图编号为 1 的详图，文字注明散水的宽度是 500mm。

在平面图中经常会用到文字说明，它们的出现经常有两种形式：一种是注写在平面图内，比如房间名称“门卫”、“备用间”、“500 宽散水”等，表明房间的功能、需要特别说明的内容等；另一种是注写在图外，一般是注写在图名下的空白处或图纸的其他空白位置，这些文字往往是说明图纸中没有标注的通用做法，需要特别留意。

2) 局部平面图的识读

平面图中，某些建筑细部图形太小，如卫生间、盥洗室、厨房等，无法清晰表达，所以需要放大绘出，这就是局部平面图。一般采用 1∶50、1∶30、1∶20 等比例进行局部放大。以图 5.43 某卫生间平面图为例，介绍局部平面图的识读。

(1) 图 5.43 为卫生间局部平面图示例。在 1∶100 的各层平面图中，卫生间局部平面图选择的绘图比例是 1∶50。

(2) 根据图示的定位轴线和编号，可以很方便地在各层平面图中确定此图样的位置。因

为比例稍大，图中清楚地绘出了墙体、门窗、主要卫生洁具的形状和定位尺寸。其中，卫生洁具为采购成品，不用标注详细尺寸，只需定位即可。排气道和管井作为建筑构造，在图中要标出具体位置、尺寸和说明文字。

(3) 图中标高符号指明了卫生间室内建筑标高，而且表明该平面图对一～三层都适用。箭头显示了排水方向，指向地漏，坡度为1%。

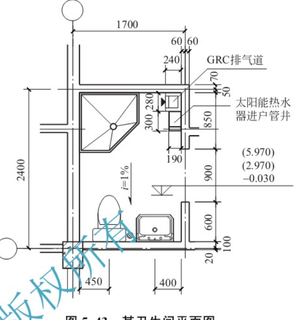


图 5.43　某卫生间平面图

3) 屋顶平面图的识读

屋顶平面图内容较少，主要显示屋顶的建筑构配件和排水组织。屋顶建筑构配件一般包括出屋面楼梯间(上人孔)、烟道、排气孔、变形缝等，主要表达构配件的位置、形式、尺寸、数量等内容。排水组织主要表达屋顶排水的形式，是自由落水还是有组织排水。自由落水包括排水坡的设置、坡度和挑檐形式、尺寸。有组织排水除表达清楚屋面排水坡外，还要表达排水沟和雨水口的设置，包括排水沟坡度和雨水口的形式、分布、数量、尺寸等内容。

以图5.44某多层框架屋顶平面图为例，该建筑屋顶为四坡屋面(与立面图、剖面图结合识读较为直观)，绘图比例是1∶100，有正脊、斜脊。坡度都是30%，采用自由落水排水方式，屋檐出挑500mm，轴线尺寸如前，不再重复。

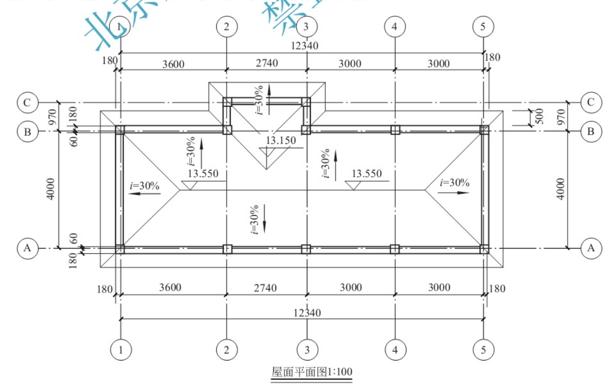


图 5.44　某多层框架屋顶平面图

【课内实训】

图 5.45 为某多层框架结构中间层平面图，请结合所学读图，介绍图纸表达的建筑内容。

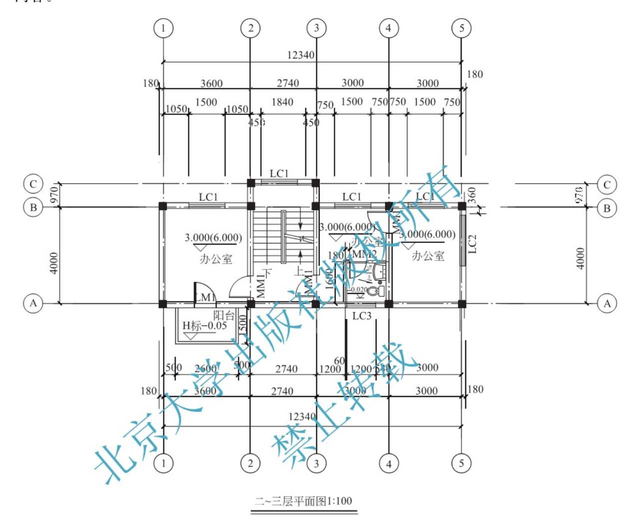


图 5.45　某多层框架结构中间层平面图

5.3.3　建筑立面图

1. 框架结构建筑立面图的作用

建筑立面图主要展现建筑外表形式和外墙上的构配件。通过立面图，我们可以了解建筑外立面样式、外墙装饰做法、外墙门窗布置、建筑竖向尺寸、标高和其他构配件。

2. 框架结构建筑立面图的内容

以图 5.46 某多层框架结构立面图为例，介绍建筑立面图的内容。

1）建筑外立面形式

建筑立面图须绘制从室外地坪线到屋顶建筑外立面的每一部分，使人能够清楚地认识建筑外貌。其中包括建筑立面形状、门窗布置、屋顶形式等图形内容，体现建筑特点，是区分建筑物的主要依据。

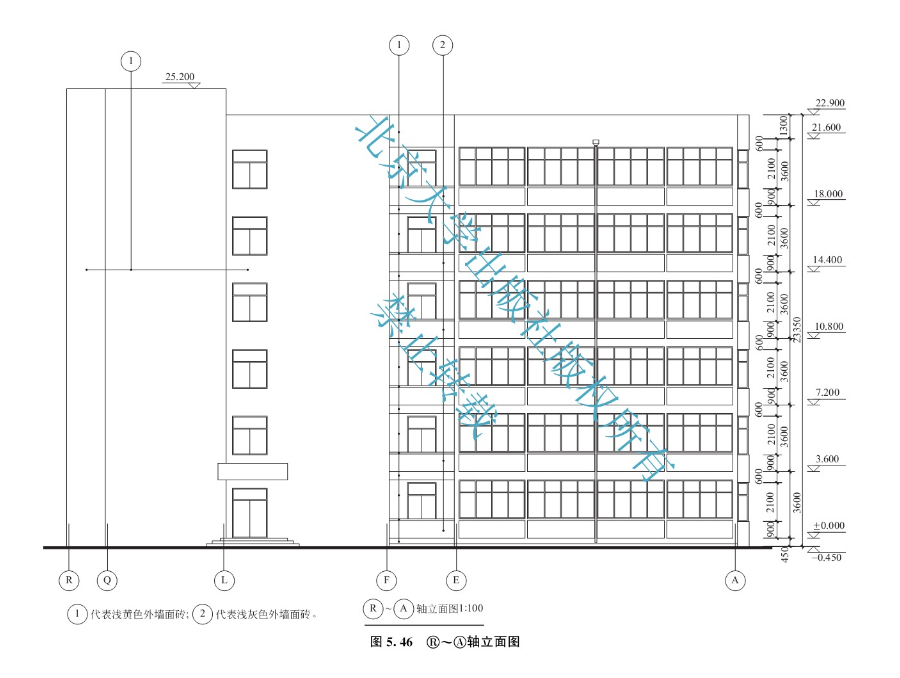

25.200
22.900
21.600
18.000
14.400
10.800
7.200
3.600
±0.000
−0.450
23350
1300
3600
600
2100
900
450
R
Q
L
F
E
A
1
2
① 代表浅黄色外墙面砖；② 代表浅灰色外墙面砖。
Ⓡ～Ⓐ轴立面图1:100

图 5.46 Ⓡ～Ⓐ轴立面图

图 5.46 为某建筑Ⓡ～Ⓐ轴立面图，从图中可以看到建筑分高低两部分，以Ⓛ轴为分界线，顶部高差 2.3m。根据门窗分布，该立面可分为三种情况：Ⓡ轴～Ⓛ轴，无门窗设置；Ⓛ轴～Ⓕ轴，一层设置门，其他层对应位置设双扇窗；Ⓕ轴～Ⓔ轴设置非封闭阳台，可见一窗 4 扇；Ⓔ轴～Ⓐ轴采用封闭式阳台，阳台窗 4 扇。屋面位置仅绘制女儿墙，由该立面图推测屋面采用女儿墙平屋顶。

2）墙体外表面的装饰做法

墙体外表面的装饰做法一般有两种表达方法：第一种，在建筑施工图首页列装修做法表，通过列表查找外墙面装饰做法；第二种，直接在立面图里标注装修做法，注写内容包括装饰材料、颜色、工艺等。当墙体装修做法比较统一、变化较少时，适合采用列表；当做法比较复杂、种类较多时，适合直接在立面图的相应位置上进行标注。需要特别说明的是：为了保证立面图干净整洁、便于识读，一般将装修做法的文字注写在图外，或者以数字或大写字母作为编号代替装修做法标注在图外(编号表示的装修做法集中注写在图纸下方)，用引线连接文字(编号)和装修的墙面区域。当采用同一做法的墙面区域有规律的间隔时，用一根引线连接各就近区域，并在每块区域的引线上标注一个圆点表示该区域采用标注的装修做法。

如图 5.46 中可以看出该立面墙体采用了两种装修做法，编号分别为①和②。从图纸下方知道：①代表浅黄色外墙面砖，②代表浅灰色外墙面砖。引线所覆盖的范围表明Ⓕ轴以左墙体采用①做法；Ⓕ轴～Ⓔ轴之间阳台上边缘、窗间墙、窗上缘都采用①做法，阳台墙采用②做法；Ⓔ轴以右做法同Ⓕ轴～Ⓔ轴之间。

3）尺寸标注

立面图的尺寸标注以线性尺寸和标高为主，有时也有径向尺寸、角度标注或坡度(直角三角形形式)。如图 5.46 所示，具体要求如下。

(1) 水平方向的线性尺寸一般注在图样最下部的两轴线间，如需要，也可标注一些局部尺寸，如建筑构造、设施或构配件的定形定位尺寸。此部分也可省略不注。

(2) 竖直方向外部的线性尺寸一般标注三道尺寸，即高度方向总尺寸、定位尺寸(两层之间楼地面的垂直距离即层高)和细部尺寸(楼地面、阳台、檐口、女儿墙、台阶、平台等部位)三道尺寸。在此图中主要注写了室内外高差、阳台窗高、窗下墙尺寸、窗上墙尺寸、女儿墙高度、层高和建筑总高。

(3) 标高：立面图上应标注某些重要部位的标高，如室外地坪、台阶或平台、楼面、阳台、雨篷、檐口、女儿墙、门窗等。图 5.46 标注了室外地坪、室内各层地面和女儿墙顶的标高。

4）索引符号

如需另画详图或引用标准图集来表达局部构造，应在图中的相应部位以索引符号索引。

5.3.4 建筑剖面图

1. 框架结构建筑剖面图的作用

根据建筑物内部组成的复杂程度，我们选择一个或多个剖切位置将建筑全部剖开或局部剖开，绘制剖面图，展示建筑内部构造。剖面图帮助我们更深入地了解建筑的组成，更直观地认识建筑的内部构造。

2. 框架结构建筑剖面图的内容

1）轴线及其编号

在剖面图中，凡是被剖到的承重墙、柱都应标出定位轴线及其编号，以便与平面图对照识读，对建筑进行定位。

2）梁、板、柱和墙体

(1) 建筑剖面图的主要作用就是表达各构配件的竖向位置关系。作为水平承重构件的各种框架梁、过梁、各种楼板、屋面板以及圈梁、地坪等，在平面图和立面图中通常是不可见或者不直观的构件，但在剖面图中，不仅能清晰地显示出这些构件的断面形状，而且可以很容易地确定其竖向位置关系，如图 5.47 中涂黑部分从左至右依次为剖切到的钢筋混凝土框架梁、楼板、梯段板、梯梁、楼梯平台板等内容。

(2) 框架结构各种荷载最终都要经过梁和柱传给基础，因此，水平承重构件与墙、柱的相互位置关系也是剖面图要表达的重要内容，对指导施工具有重要意义。从图 5.47 中可以看出梯段板由上下两端的梯梁支承，楼梯平台板和楼板由梯梁和框架梁支承，梁再将荷载传递给柱，柱最后传递给图纸中没有显示的基础。

(3) 梁、板、柱和墙体的投影图线分为剖切部分轮廓线(粗实线)和可见部分轮廓线(中实线)，都应按真实投影绘制。其中，被剖切部分是图示内容的主体，需重点绘制和识读。墙体和柱在最底层地面之下以折断线断开，基础可忽略不画。

3）门窗

立面图中的门窗可分为两类：一是被剖切的门窗，一般都位于被剖切的墙体上，显示了其竖向位置和尺寸，是重要的图示内容，应按图例要求绘制；二是未剖切到的可见门窗，其实质是该门窗的立面投影。立面图中的门窗不用注写编号。

4）楼梯

凡是有楼层的建筑，至少要有一个通过楼梯间剖切的剖面图，并且在剖切位置和剖视方向的选择上，应尽可能多地显示出楼梯的构造组成。

楼梯的投影线一般也是包括剖切的和未剖切可见的两部分。从剖切部分可以清楚地看出楼梯段的倾角、板厚、踏步尺寸、踏步数以及楼层平台板和中间休息平台板的竖向位置等。可见部分包括栏杆扶手和梯段，栏杆扶手一般简化绘制；梯段则分为明步楼梯和暗步楼梯，暗步楼梯常以虚线绘出不可见的踏步。

图 5.47 所示剖面图正是通过楼梯间进行的剖切，从中可以了解到楼梯的相关信息。该多层框架建筑采用的是平行双跑楼梯，每个梯段都是 9 个踏步，为等跑楼梯，踏步高 187mm，宽 260mm。每个梯段水平投影长度 260mm×8(不包括最后一个踏步，属于平台板或楼板)＝2080mm，竖向投影高度 1500mm。

5）其他建筑构配件

其他建筑构配件主要有：台阶、坡道、雨篷、挑檐、女儿墙、阳台、踢脚、吊顶、水箱、花坛、雨水管等。

6）尺寸标注

建筑立面图的尺寸标注也可以分为外部尺寸和内部尺寸两种。

图样底部应标注轴线间距和端部轴线间的总尺寸，上方的屋顶部分通常不标。图样左右两侧应至少标注一侧，且应当标注三道尺寸：最靠近图样的一道显示外墙上的细部尺寸，主要是门窗洞口的位置和间距；中间一道标注地面、楼板的间距，用于显示层高；最

外层为总尺寸，显示建筑总高。

根据需要，建筑立面图还包括一定数量的内部尺寸，用于确定一些局部的建筑构配件的位置和形状。如图 5.47 中楼梯部分要标出梯段、梯梁和平台的相关尺寸。

1—1楼梯剖面图1:50

图 5.47　1—1 剖面图

7）标高

标高主要用于竖向位置的标注，因此，建筑立面图中除使用线性尺寸进行标注外，还必须注明重要部位的标高，以方便施工。需要注明的部位一般包括：室内外地坪、楼面、平台面、屋面、门窗洞口以及吊顶、雨篷、挑檐、梁的底面。楼地面和平台面应标注建筑标高，即工程完成面标高。

楼地面和门窗标高通常紧贴三道尺寸线的最外道注写，并在竖向成直线排列。其他标高可直接注写于相应部位。

8）文字说明

常见的文字说明有图名、比例、构配件名称、做法引注等。

9）索引符号

如需另画详图或引用标准图集来表达局部构造，应在图中的相应部位以索引符号索引。

10）其他符号

如箭头、折断线、连接符号、对称符号等。

【课内实训】

在图5.47中存在一处错误，请认真读图，结合尺寸和图形找出错误，然后按照正确的做法重新绘制此图纸。

任务4 排架结构

5.4.1 工业厂房概述

工业厂房施工图的图示原理、读图方法、图样内容及其编制方法、绘图步骤均与民用建筑施工图相同，只是由于生产工艺条件不同，对厂房的使用要求不同，因此在施工图上表示的图例符号、具体内容有些不同。建筑施工图表达比民用建筑简单些，数量也少些，而结构施工图则复杂些，数量也多些。

单层工业厂房主要是由基础、柱、吊车梁、基础梁、连系梁、支撑体系、屋盖(屋架和屋面板)、围护结构所组成(图5.48)。由于柱、梁、板、屋架等构件都是预制构件，现场安装而成，因此，该结构形式又称为排架结构。现以某工厂检修车间的建筑施工图为例，说明单层工业厂房各个部分的组成，并阐述工业厂房的基本读图步骤。

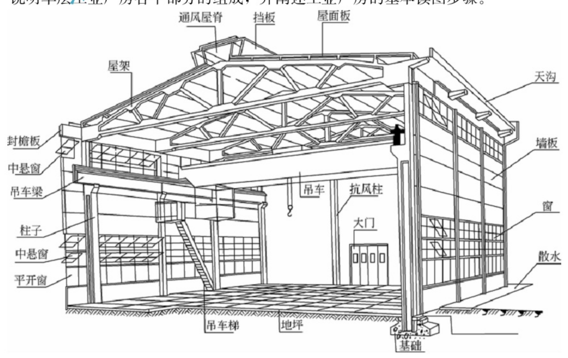


图5.48 单层工业厂房的组成

5.4.2 工业厂房识图举例

如图 5.49 所示为某工厂检修车间的一层平面图；图 5.50 所示为立面图，即①～⑨南立面图和⑨～①北立面图；图 5.51 所示为 1—1、2—2、3—3 剖面图。下面着重说明工业建筑与一般民用建筑施工图的不同之处。

1. 平面图

从图 5.49～图 5.51 可知，这是一个高低不同的两跨检修车间，横向轴线间总长度为 41.6m，①～④轴横向轴线是墙体的中心线，⑤～⑨轴横向轴线是柱子的中心线。纵向轴线间总长度为 15m，纵向轴线则是屋架的跨度，Ⓐ轴和Ⓓ轴与柱子外侧的距离为 250mm，墙厚为 240mm，墙体外侧与柱子外侧平齐。

平面图中左半部分是辅助用房部分(其识图方法同一般民用建筑)，与厂房部分通过门 M－4 联系，宽度为 1.5m。图中右半部分为工业建筑部分，其中车间柱子采用钢筋混凝土柱，车间内设有一台桥式吊车，在平面图中图例旁注明吊车起重量 Q＝10t 和轨距 L_D＝13.5m。在北向、南向各开一个 3m 宽、3.3m 高的大门，为了运输方便，门的入口处设置了坡道，为了使坡道的坡度不至于过大，所以车间的室内外高差一般不大，从立面图中可读取出室内外高差为 0.45m。室外四周设置了散水，宽度为 1.2m。

2. 立面图

从立面图 5.50 可知，图示为①～⑨轴的南立面图和⑨～①轴的北立面图。本车间采用外墙涂料，材料做法见图中所示，如白色外墙涂料、淡蓝色外墙涂料。端部山墙处、高低跨间均可见检修梯。厂房大门高 3.3m。山墙端部可见雨篷，雨篷顶面标高 3.050m，底面标高 2.700m。从立面图上可明确读取出室外地坪标高－0.450m、室内地坪标高±0.000m、各层窗户底部和顶部的标高、檐口的标高及窗户的形式等内容。

3. 剖面图

由剖面图 5.51 可知，低跨部分作为辅助用房，包括办公室、工具室等。厂房高低跨间做伸缩缝，以适应高低跨的变形需要。

从平面图中的剖切位置线可知，1—1 剖面为一全剖面图。从图中可看到带牛腿的钢筋混凝土柱子的侧面，T 形吊车梁的形状。T 形吊车梁搁置在柱子的牛腿上，吊车梁顶面铺设吊车的轨道，桥式吊车可沿轨道作纵向运行。从剖面图可看到屋面用工字形薄腹梁承重，上面铺设大型屋面板，整体性好，刚度大。对于厂房剖面图中的主要尺寸应细读，如门窗各部位的高度尺寸：M－4 高度为 2.4m，M－4 上部窗户的高度为 6.3－4.5＝1.8(m)，柱顶标高为 7.4m，牛腿顶面标高 5.3m，轨顶标高 6.25m 等。

4. 详图

工业建筑的详图，一般包括檐口、屋面节点详图、墙柱节点详图等。从这些图样上可以详细的看到它们所在的位置及其构造情况，其读图方法同一般民用建筑，此处不再叙述。

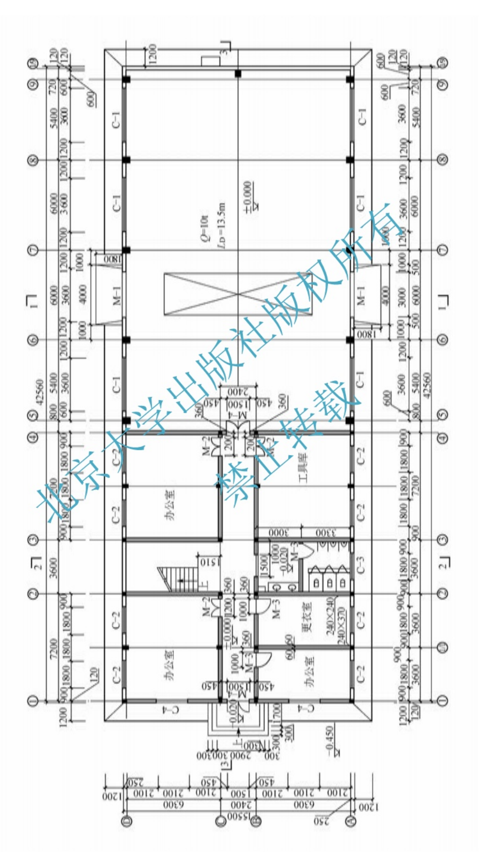


图 5.49 某工厂检修车间一层平面图

南立面

北立面

图 5.50　立面图

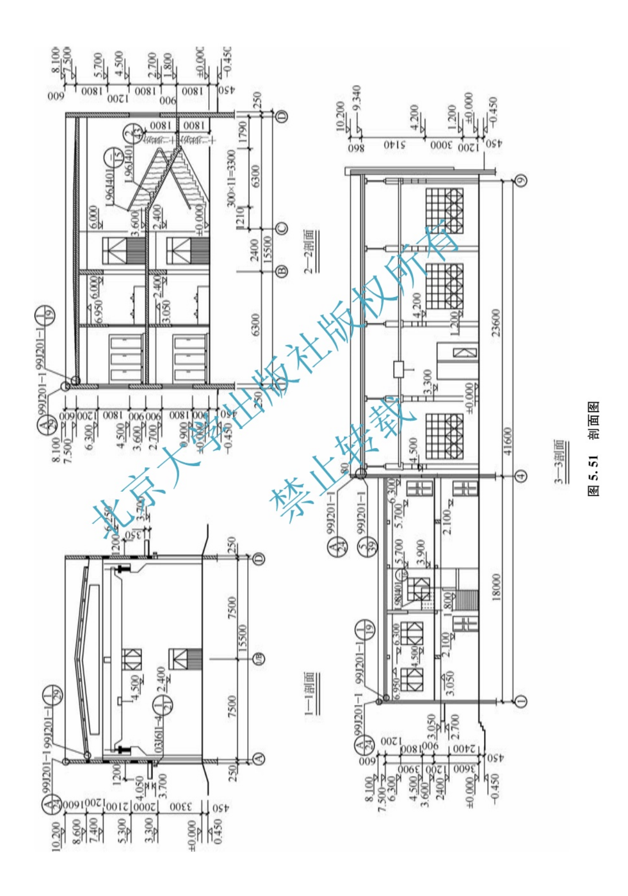


图 5.51 剖面图

综上所述，从平面图、立面图和剖面图可知，由于生产工艺的需要，相对于一般民用建筑而言，工业建筑具有长、宽、高尺寸大，内部空间大，门、窗尺寸也大等特点，以满足工业建筑中采光、通风和车辆出入运输的需要。

5.4.3 工业厂房施工图读图步骤

识读单层工业厂房的建筑施工图时，其读图步骤如下。

(1) 首先熟悉设计说明、建筑面积、设计标准(工业建筑标准、抗震要求、防火等级等)、施工要求(技术与材料)、±0.000 与总图绝对标高的相对关系、室内外用材、强度等级等要求。

(2) 阅读平面图，了解厂房的平面布局，具体包括：梁、柱布置；门、窗布置；附属设施(如办公室、工具间)位置；吊车起重量与轨距；吊车梁的位置、柱网布置、变形缝处轴线标注等。

(3) 结合平面图，对照阅读立面图，看厂房的外貌，立面图中需有的尺寸标注，如条板墙块、条窗的高度尺寸等。详图一般包括檐口、屋面节点、墙柱节点构造和详细做法及尺寸。

(4) 按照平面图中的剖切符号，对照阅读剖面图，看懂高度方向的内部结构及尺寸，如轨顶、柱顶、室内外地面标高和墙板、门窗各部位的高度尺寸及构造做法等。

(5) 由索引符号对照阅读详图，读懂所索引部位的细部构造和做法。

项目小结

本项目对建筑施工图作了全面的讲述，包括建筑施工图的组成，各图样的形成原理和用途，所包含的图示内容和规定画法等。

总的来说，建筑施工图可以大致分为图示部分和说明两部分。

简单工程的施工图首页即可看作说明部分，主要有图纸目录、设计说明、工程做法表和门窗表，复杂工程的施工图首页还有建筑总平面图。

图示部分是建筑施工图的核心内容，由建筑平面图、立面图和剖面图三种基本图样组成，建筑总平面图和建筑详图可以看做是基本图样的特殊应用。因此，对三种基本图样的成图原理必须深刻理解，这样才能做到举一反三。施工图的图示内容十分繁杂，在实际工作中应当因工程而异，灵活运用，不必死背。但图示内容的规定画法，却属于国家制定的制图标准，必须牢记。

本项目的教学目标是具备实际应用的能力，具体地说，就是要能够识读和绘制简单工程的建筑施工图，包括砖混结构、框架结构及排架结构。要达到这个目的，除了应当熟练掌握投影法基本原理和建筑制图标准的相关知识外，还应当多接触实际工程，加强识读和绘制的练习。正是基于这一点，本项目专门通过真实案例，对各种结构建筑施工图各图样的识读和绘制做了细致的讲解。

项目6

结构施工图

教学目标

通过本项目的学习，可以使学生了解结构施工图的分类、内容和一般规定；了解钢筋混凝土的有关知识，掌握钢筋混凝土构件的图示方法和识读方法；掌握基础施工图、楼层结构施工图、楼梯结构施工图的概念、图示方法、有关规定，以及绘制方法和步骤；了解并掌握钢筋混凝土构件的平面整体表示法；能够识读简单的单层工业厂房结构施工图。

教学要求

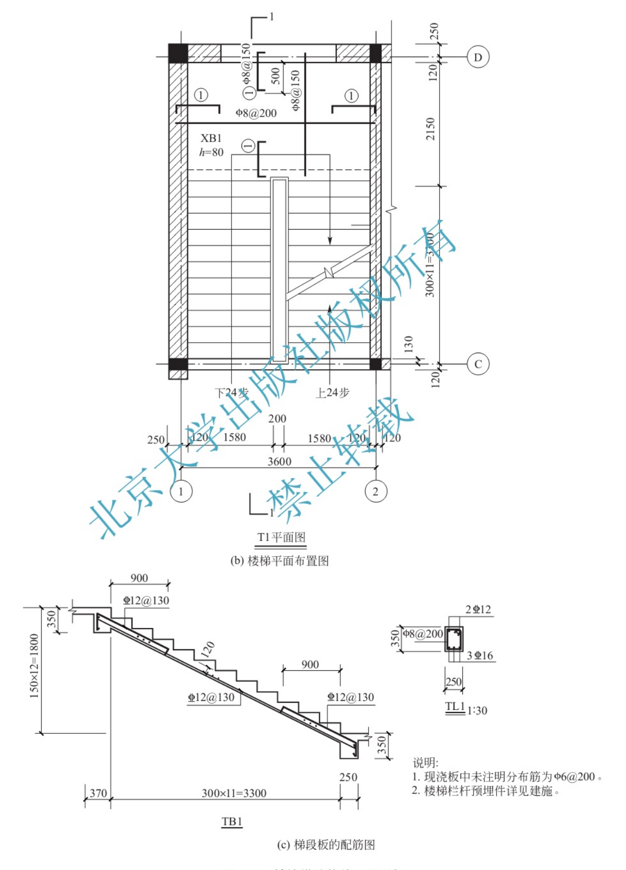
知识要点	能力要求	相关知识
基本知识	了解结构施工图的内容；掌握钢筋及混凝土的强度等级、分类及作用；掌握结构施工图的相关规定	结构施工图的内容；钢筋及混凝土的强度等级和分类；钢筋的弯钩、保护层、图例及常用构件代号
基础施工图	了解基础施工图的形式；了解基础平面图与详图的形成；掌握基础平面图与详图的内容	建筑平面图与详图的形成；建筑平面图的内容
楼层结构施工图、楼梯施工图	了解结构施工图的形成与用途；掌握结构平面布置图的内容；掌握结构详图的主要内容；掌握楼梯施工图的主要内容	基础施工图的形成；结构平面布置图的内容；柱、梁、板构件详图的内容；楼梯平面布置图与详图的内容
钢筋混凝土构件的平面整体表示法	了解钢筋混凝土构件平面整体表示法的概念；掌握柱平面配筋图的画法；掌握梁平面配筋图的画法	平面整体表示法的概念；柱与梁配筋图的截面注写方式与平面注写方式
单层工业厂房结构施工图	掌握单层工业厂房基础施工图与详图的内容；掌握单层工业厂房柱的配筋图内容	独立基础施工图的内容；柱配筋图的表示方法

项 目 引 例

在项目5中曾介绍，图5.38、图5.39所示的楼梯T1的平面图和剖面图主要表达了楼梯梯段、休息平台、墙体等在平面内和高度方向的尺寸、位置关系及各细部的构造做法，至于楼梯梯段、休息平台板的内部构造，即现浇板内的钢筋布置情况，则要借助于图6.1所示内容来表达，那么现浇板内的钢筋布置如何来进行阅读呢？这正是本项目要重点研究的内容之一。

(a) 1—1楼梯剖面图

图6.1　某楼梯结构施工图



(b) 楼梯平面布置图

(c) 梯段板的配筋图

图 6.1 某楼梯结构施工图(续)

任务1　概　　述

任何一幢建筑物，都是由基础、墙体、柱、梁、楼板或屋面板等构件所组成的。这些构件承受着建筑物的各种荷载，并按一定的构造和连接方式组成一空间结构体系，这种结构体系称为建筑结构。

建筑结构由上部结构和下部结构组成。上部结构有墙体、柱、梁、板及屋架等构件，下部结构有基础和地下室。建筑结构按照主要承重构件所采用的材料不同，一般可分为钢筋混凝土结构、钢结构、砖混结构(由钢筋混凝土与砖石混合使用的结构)、木结构及砖石结构五大类。目前我国最常用的是钢筋混凝土结构和砖混结构，其中钢结构以其优良的承载能力正逐步得以普及。图6.2所示为一内框架结构示意图，图中说明了基础、柱、梁、板等构件在房屋中的位置及相互关系。

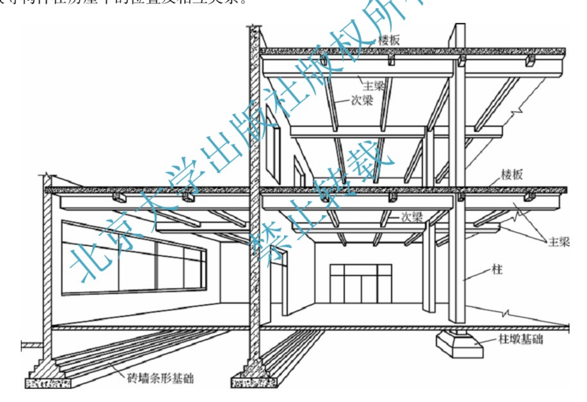


图6.2　内框架结构示意图

要设计一幢房屋，除了从事建筑设计的人员要画出建筑施工图外，从事结构设计的人员还要按照建筑设计各方面的要求进一步进行结构设计，包括结构平面布置、各承重构件(如基础、柱、梁、板、墙体等)的力学计算，在此计算的基础上决定各承重构件的具体形状、大小、所用材料、内部构造及它们之间的相互关系，最后将设计成果绘制成图样，用以指导施工(如施工放线、混凝土浇筑及梁、板的安装等)，这种图样称为结构施工图，简称“结施”。

6.1.1　结构施工图内容

结构施工图的内容包括结构设计说明、结构平面布置图和构件详图三部分。

1. 结构设计说明

结构设计说明是结构施工图的纲领性文件，它结合现行规范的要求，针对工程结构的特殊性，将设计的依据、材料、所选用的标准图和对施工的特殊要求等，用文字的方式进行表述。它一般要表述以下内容。

(1) 工程概况，如建设地点、抗震设防烈度、结构抗震等级、荷载选用、结构形式、结构设计使用年限、砌体结构质量控制等级等。

(2) 选用材料的情况，如混凝土的强度等级、钢筋的级别以及砌体结构中块材和砌筑砂浆的强度等级等，钢结构中所选用的结构用钢材的情况及对焊条或螺栓的要求等。

(3) 上部结构的构造要求，如混凝土保护层厚度、钢筋的锚固、钢筋的接头、钢结构焊缝的要求等。

(4) 地基基础的情况，如地质情况、不良地基的处理方法和要求、对地基持力层的要求、基础的形式、地基承载力特征值或桩基的单桩承载力特征值、试桩要求、沉降观测要求以及地基基础的施工要求等。

(5) 施工要求和质量标准，如对施工顺序、方法、质量标准的要求及与其他工种配合施工方面的要求等。

(6) 选用的标准图集及有关构造做法的说明。

(7) 其他必要的说明。



为了全面而准确地阅读结构施工图，在阅读结构施工图前必须认真阅读结构设计说明。

为使初学者对结构设计说明有一个比较全面的认识，下面将××警通营房的结构设计说明摘录如下。

结构设计说明

一、工程概况

(1) 本工程系某武警支队警通营房，工程结构体系为砖混结构。

(2) 抗震设防分类为丙类建筑，建筑结构安全等级为二级。

(3) 建筑场地类别为二类，本建筑主体结构按6度第二级抗震设防设计。

(4) 该设计说明中未注明事宜，均按国家现行施工验收规范中的有关规定施工。

二、基础部分

(1) 本工程以石灰岩作为地基持力层，地基承载力特征值取450kPa。

(2) 基槽开挖后应通知勘察设计人员验槽，如遇特殊情况另行处理。

(3) 本工程采用钢筋混凝土条形基础，基础底板保护层厚度40mm，梁、柱35mm。

(4) 材料为C25混凝土；墙体为MU10烧结砖，M10水泥砂浆；钢筋中Ⅰ级钢筋为HPB300，Ⅲ级钢筋为HRB400；基础底部做C10素混凝土垫层100mm。

三、上部结构

(1) 材料：MU10烧结砖，M10混合砂浆。

(2) C25混凝土；Ⅰ级钢筋为HPB300，Ⅲ级钢筋为HRB400；钢筋保护层厚，梁为25mm，板为15mm，柱为30mm。

(3) 承重墙楼层处均设圈梁，圈梁转角及高低圈梁交接做法详见L03G313图集第20页。

本工程中的混凝土构造柱在施工中应按构造柱的要求进行，与承重墙相连的柱，先砌墙，后浇柱，构造柱与砖墙连接处应砌成马牙槎，其构造详见 L03G313 图集第 5 页。

（4）图中现浇板未注明的分布钢筋为Φ 6@200，未经设计人员许可，不得在楼板、梁柱上任意开洞口。

（5）结构图中梁、柱的断面及配筋表示按国标图集 11G101 平面整体表示法标注。

四、其他

采用标准图：

（1）钢筋混凝土过梁 L03G303；抗震详图 L03G313。

（2）平面整体表示方法制图规则和构造详图 11G101。

2. 结构平面布置图

结构平面布置图表示承重构件的布置情况、类型、数量及现浇板的钢筋配置情况等。主要内容如下。

（1）基础平面图(工业建筑还包括设备基础布置图)。

（2）楼层结构平面布置图(工业建筑还包括柱网、吊车梁、连系梁及柱间支撑的布置等)。

（3）屋顶结构平面布置图(工业建筑还包括屋面板、屋架、天窗架及屋面支撑系统的布置等)。

3. 构件详图

构件详图表示构件的形状、大小、所用材料的强度等级和制作安装要求等。主要内容如下。

（1）基础、柱、梁、板等构件详图。

（2）楼梯结构详图。

（3）其他结构详图，如挑檐、天沟、雨篷等。

6.1.2 钢筋混凝土结构简介

1. 混凝土及钢筋混凝土

混凝土是由水泥、砂子、石子和水按一定比例配合后，浇筑在模板内，经振捣密实和养护而形成的一种人造石材。凝固后的混凝土构件具有较高的抗压强度，但抗拉强度却很低，容易因受拉而断裂。为了提高混凝土构件的抗拉能力，常在混凝土构件的受拉区域内配置一定数量的钢筋，使两种材料粘结成一个整体，共同承受外力，这种配有钢筋的混凝土，称为钢筋混凝土。



图 6.3 现浇钢筋混凝土柱、梁、板构件

2. 钢筋混凝土构件

用钢筋混凝土制成的基础、柱、梁、板等构件，称为钢筋混凝土构件。钢筋混凝土构件根据其浇筑位置的不同分为两种，一种是在各构件所在位置直接浇筑的，称为现浇钢筋混凝土构件，如图 6.3

所示；另一种是在预制构件厂(或工地现场)预先制作好，然后进行运输与吊装的，称为预制钢筋混凝土构件，如图 6.4 所示。此外，为了提高构件的抗拉和抗裂性能，在构件制作时，通过张拉钢筋对混凝土预加一定的压力(分为先张法和后张法)，这种构件称为预应力钢筋混凝土构件，如图 6.5 所示。

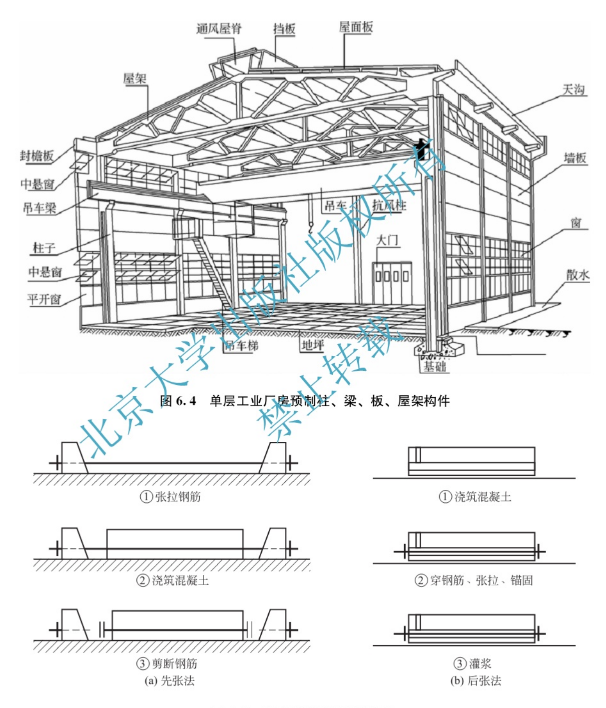


图 6.4　单层工业厂房预制柱、梁、板、屋架构件

图 6.5　预应力钢筋混凝土构件

3. 钢筋等级和混凝土强度等级

(1) 根据生产加工方法的不同，钢筋可分为热轧钢筋、冷拉钢筋和预应力钢筋，建筑工程中常用的钢筋种类、级别及符号见表 6－1。

表 6-1 钢筋种类、级别及符号

钢筋种类	级别	符号	钢筋种别	级别	符号
热轧钢筋	Ⅰ级钢筋（HPB300）	Φ	预应力钢筋	钢绞线	Φ^{S}
	Ⅱ级钢筋（HRB335）	Φ		热处理钢筋	Φ^{HT}
	Ⅲ级钢筋（HRB400）	Φ			
	Ⅳ级钢筋（HRB500）	Φ			
冷拉钢筋	Ⅰ级钢筋（HPB300）	Φ^{L}			
	Ⅱ级钢筋（HRB335）	Φ^{L}			
	Ⅲ级钢筋（HRB400）	Φ^{L}			
	Ⅳ级钢筋（HRB500）	Φ^{L}			

（2）混凝土的强度等级应按立方体抗压强度标准值确定。立方体抗压强度标准值指按照标准方法制作养护的边长为150mm的立方体试件，在28d龄期用标准试验方法测得的具有95%保证率的抗压强度。

混凝土按抗压强度的不同分为14个强度等级，即C15、C20、C25、C30、C35、C40、C45、C50、C55、C60、C65、C70、C75和C80。

钢筋混凝土结构的混凝土强度等级不应低于C15；当采用HRB335级钢筋时，混凝土强度等级不宜低于C20；当采用HRB400和HRB500级钢筋以及承受重复荷载的构件，混凝土强度等级不得低于C20。

预应力混凝土结构的混凝土强度等级不应低于C30；当采用钢绞线、钢丝、热处理钢筋作预应力钢筋时，混凝土强度等级不宜低于C40。

4. 钢筋的分类和作用

在钢筋混凝土构件中所配置的钢筋，有的是因为受力需要而配制的，有的是因为构造需要而配置的，这些钢筋的形状和作用各不相同。一般可分为下列几种，如图6.6所示。

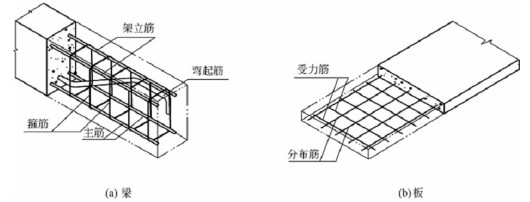


图 6.6 钢筋的分类

(1) 受力筋(主筋)：是钢筋混凝土构件中主要的受力钢筋，如图 6.6 所示。根据受力筋所承受力的情况分为：承受压力的称为受压筋；承受拉力的称为受拉筋。根据受力筋的形状还可以分为直筋和弯起筋两种。

(2) 箍筋(钢箍)：主要作用是抵抗剪力，加强受压钢筋的稳定性，同时可固定受力钢筋的位置。一般用于梁和柱内，如图 6.7 所示。



图 6.7 梁内、柱内箍筋

(3) 架立筋：用以固定梁内箍筋和受力筋的位置，位于梁的上部，构成梁内的钢筋骨架。

(4) 分布筋：与板内的受力钢筋垂直布置，将承受的荷载均匀地传给受力筋，与板内的受力钢筋一起构成钢筋骨架，并固定受力钢筋的位置。分布筋主要用于基础、屋面板、楼板、雨篷等板内。

(5) 其他钢筋：因构件构造要求或施工安装需要而配置的构造钢筋，如腰筋(用于高断面梁中)、预埋在构件中的锚固筋(用于钢筋混凝土柱与墙砌在一起，起拉接作用，又叫拉接筋)、吊环等。

6.1.3 结构施工图的相关规定

1. 钢筋的弯钩

当构件中受力筋采用光圆钢筋时，为了增强钢筋与混凝土之间的粘结力，通常将钢筋的两端做成弯钩，避免钢筋在受力时发生滑动，钢筋端部的弯钩通常有三种形式：半圆弯钩、直角弯钩和斜弯钩，如图 6.8 所示。

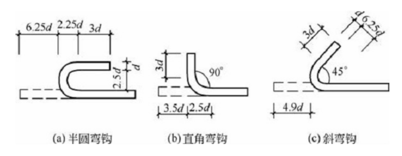


图 6.8 钢筋的弯钩形式



钢筋弯钩尺寸在图中不予标注，对于带螺纹钢筋，因为它们的表面比较粗糙，能与混凝土产生很强的粘结力，故两端一般不设弯钩。

2. 钢筋的保护层

为了防止钢筋锈蚀，增强钢筋与混凝土之间的粘结力及钢筋的防火能力，在钢筋混凝土构件中钢筋的外边缘至构件表面应留有一定厚度的混凝土，称为保护层，如图 6.9 所示。

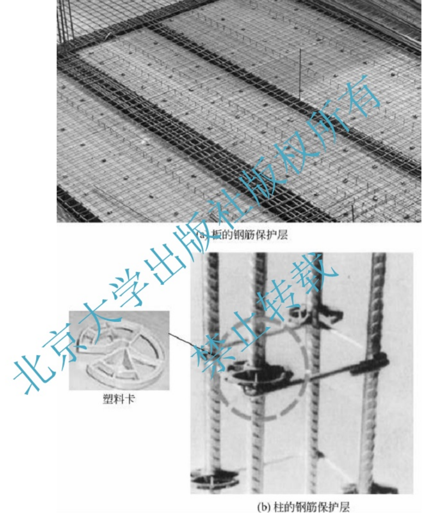


图 6.9 钢筋的保护层

混凝土保护层的最小厚度应符合表 6－2 的规定。

表 6－2 混凝土保护层的最小厚度(mm)

环境类别	板、墙	梁、柱
一	15	20
二 a	20	25
二 b	25	35
三 a	30	40
三 b	40	50

特别提示

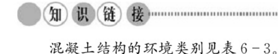
（1）表6-2中混凝土保护层厚度指最外层钢筋外边缘至混凝土表面的距离，适用于设计使用年限为50年的混凝土结构。

（2）构件中受力钢筋的保护层厚度不应小于钢筋的公称直径。

（3）设计使用年限为100年的混凝土结构，一类环境中，最外层钢筋的保护层厚度不应小于表中数值的1.4倍；二、三类环境中，应采取专门的有效措施。

（4）混凝土强度等级不大于C25时，表中保护层厚度数值应增加5mm。

（5）基础底面钢筋的保护层厚度，有混凝土垫层时应从垫层顶面算起，且不应小于40mm，无垫层时不应小于70mm。



混凝土结构的环境类别见表6-3。

表6-3 混凝土结构的环境类别

环境类别	条　　件
一	室内干燥环境； 无侵蚀性静水浸没环境
二a	室内潮湿环境； 非严寒和非寒冷地区的露天环境； 非严寒和非寒冷地区与无侵蚀性的水或土壤直接接触的环境； 严寒和寒冷地区的冰冻线以下与无侵蚀性的水或土壤直接接触的环境
二b	干湿交替环境； 水位频繁变动环境； 严寒和寒冷地区的露天环境； 严寒和寒冷地区冰冻线以上与无侵蚀性的水或土壤直接接触的环境
三a	严寒和寒冷地区冬季水位变动区环境； 受除冰盐影响环境； 海风环境
三b	盐渍土环境； 受除冰盐作用环境； 海岸环境

3．钢筋的图例

在结构施工图中，通常用单根的粗实线表示钢筋的立面，用黑圆点表示钢筋的横断面。现将结构施工图中常见的钢筋图例列于表6-4。

表 6－4　钢筋表示图例

名称	图例	说明
钢筋横断面		
无弯钩的钢筋端部		表示长短钢筋投影重叠时，可在短钢筋的端部用45°短画线表示
预应力钢筋横断面		
预应力钢筋或钢绞线		用粗双点长画线
无弯钩的钢筋搭接		
带半圆形弯钩的钢筋端部		
带半圆形弯钩的钢筋搭接		
带直弯钩的钢筋端部		
带直弯钩的钢筋搭接		
带丝扣的钢筋端部		
套管接头(花篮螺钉)		

4. 常用构件代号

建筑工程中所使用的钢筋混凝土构件种类繁多，为了使构件区分清楚，便于设计、施工和识图，在《建筑结构制图标准》中规定将构件的名称用代号表示。表示方法为：用构件名称的汉语拼音第一个字母大写表示，见表6－5。

表 6－5　常用构件代号

序号	名称	代号	序号	名称	代号
1	板	B	14	屋面梁	WL
2	屋面板	WB	15	吊车梁	DL
3	空心板	KB	16	圈梁	QL
4	槽形板	CB	17	过梁	GL
5	折板	ZB	18	连系梁	LL
6	密肋板	MB	19	基础梁	JL
7	楼梯板	TB	20	楼梯梁	TL
8	盖板或沟盖板	GB	21	檩条	LT
9	挡雨板或檐口板	YB	22	屋架	WJ
10	吊车安全走道板	DB	23	托架	TJ
11	墙板	QB	24	天窗架	CJ
12	天沟板	TGB	25	框架	KJ
13	梁	L	26	刚架	GJ

（续）

序号	名称	代号	序号	名称	代号
27	支架	ZJ	35	梯	T
28	柱	Z	36	雨篷	YP
29	基础	J	37	阳台	YT
30	设备基础	SJ	38	梁垫	LD
31	桩	ZH	39	预埋件	M
32	柱间支撑	ZC	40	天窗端壁	TD
33	水平支撑	SC	41	钢筋网	W
34	垂直支撑	CC	42	钢筋骨架	G



预应力钢筋混凝土构件代号，应在构件代号前加注“Y-”，例如Y-KB表示预应力钢筋混凝土空心板。

任务2 砖混结构

6.2.1 结构施工图首页

结构施工图首页主要指结构设计说明，其具体内容详见6.1.1。

6.2.2 基础施工图

1. 基础图的形式与表达

1）几个概念

图6.10所示为基础图的组成，下面介绍基础图的几个概念。

（1）基础：基础是建筑物地面以下的承重构件，承受建筑物上部结构(柱和墙)传来的全部荷载，并把荷载传递给下部的地基，它在建筑结构中起着上承下传的作用，是建筑物的一个组成部分。

（2）地基：基础下部的土层受到建筑物的荷载作用后，其原先的应力状态就会发生变化，使土层产生附加应力和变形，并随着深度增加而向四周土中扩散并逐渐减弱，把土层中附加应力和变形所不能忽略的那一部分土层称为地基。因此，建筑物的地基是有一定深度和范围的。

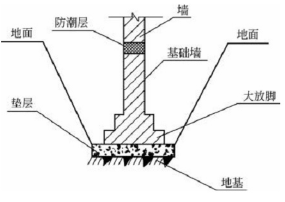


图6.10 基础图的组成

(3) 垫层：把基础传递来的荷载均匀地传递给地基的结合层，称为垫层。

(4) 基础墙：把条形基础埋入±0.000以下部分的墙体称为基础墙。

(5) 大放脚：当采用砖基础墙和砖基础时，把在基础墙和垫层之间做成逐渐放大的阶梯形的砖砌体称为大放脚。

(6) 防潮层：为了防止地下水因毛细水作用上升而腐蚀上部的墙体，常在室内地面以下(－0.060)设置一层能防水的建筑材料来隔潮，这一层称为防潮层。

(7) 基坑：是为基础施工而在地面开挖的土坑，坑底就是基础的底面，基坑的边线即是施工时测量放线的灰线。

(8) 基础的埋置深度：指基础底面至地面(一般指室外地面)的垂直高度。

2) 基础的形式

基础的形式根据上部结构的结构形式和地基承载力大小来划分。如果房屋的上部结构是承重墙时，基础一般采用墙下条形基础(或墙下桩基础)，如图6.11(a)所示；如果房屋的上部结构由柱子承重时，基础一般采用柱下独立基础(或柱下条形基础、柱下交叉基础、柱下桩基础)，如图6.11(b)、(c)所示；此外，还有筏形基础、箱形基础等，如图6.11(d)、(e)所示。

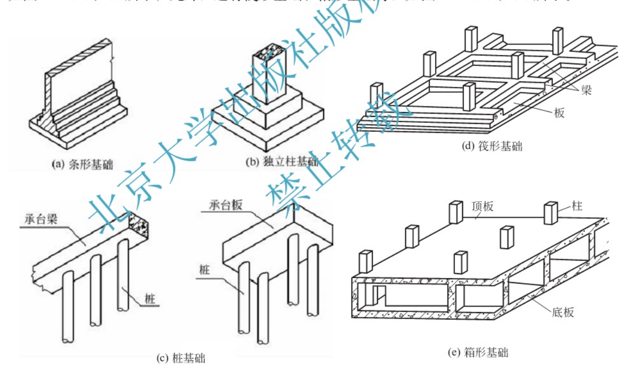


图6.11　基础的形式

基础根据所使用的材料不同，还可分为砖基础、毛石基础、素混凝土基础、毛石混凝土基础和钢筋混凝土基础等。

3) 基础图

基础图是建筑物室内地面以下承重结构的施工图，包括基础平面图、基础详图和文字说明三部分。它是施工时放灰线、开挖基坑、基础施工和计算基础工程量的重要依据。

2. 基础平面图

1) 基础平面图的形成

(1) 基础平面图是假想用一水平剖切平面沿建筑物首层室内地面以下适当位置进行剖

切，然后移去上部建筑物及基础两侧的回填土，作剩余部分的水平正投影，就得到基础平面图，如图 6.12 所示。

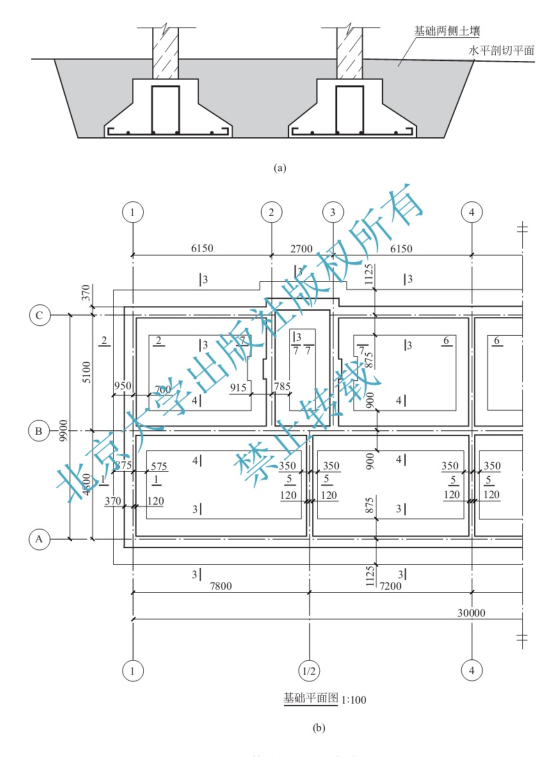


图 6.12　基础平面图形成过程

(2) 基础平面图常采用 1∶100 的比例绘制，在平面图中只画出剖切到的基础墙(或柱)及基础底面垫层的外边线。至于基础的细部轮廓(或大放脚)投影则省略不画。

(3) 凡被剖切到的基础墙、柱的轮廓线，用粗实线；未剖切到的可见轮廓线(垫层外边线)用细实线；地沟、预留孔洞等不可见轮廓线用细虚线。当基础墙内设有基础圈梁时，

应用粗单点长画线表示。

2）基础平面图的内容

基础平面图的主要内容如下。

（1）图名、比例。

（2）纵向、横向定位轴线及编号。

（3）基础平面布置，即基础墙、柱、基础底面的形状(大小)与定位轴线的关系。

（4）基础梁的位置与编号。

（5）基础断面图的剖切位置线及编号。

（6）基础的定形尺寸、定位尺寸和轴线间尺寸。

（7）地沟与孔洞。由于给排水的要求，常常设置地沟或在地面以下的基础墙上预留孔洞，在基础平面图中用虚线表示地沟或孔洞的位置，并注明大小及洞底的标高。

（8）必要的施工说明。

（9）当基础底面标高有变化时，应在基础平面图对应部位附近画一段垫层的垂直剖面图，用来表示基底标高的变化，并标出基底的标高。

【例 6-1】 图 6.13 所示为某单层传达室的条形基础平面图。从图中可以看出，基础平面图的比例、轴线及轴线尺寸与建筑平面图相同。本图采用 1∶100 的比例，除了③轴与Ⓐ轴相交处的基础是独立基础外，该房屋的其余基础均为墙下条形基础。图中定位轴线两侧的粗线是基础墙轮廓线，细实线是基础或垫层的底边线。以①轴线为例，图中标注出基础底部宽度尺寸为 1360mm，墙厚为 240mm，左右墙边到轴线的定位尺寸为 120mm，基底左右边线到墙边线的定位尺寸为 560mm。图中沿墙身轴线

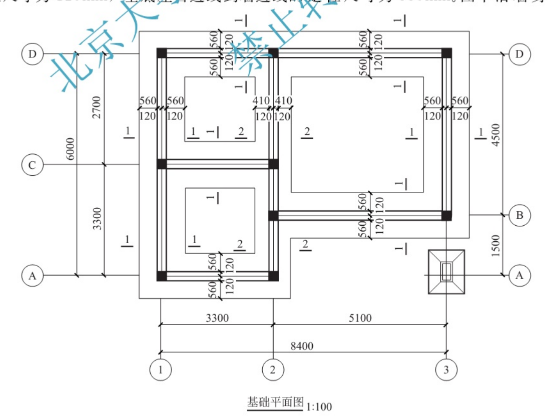
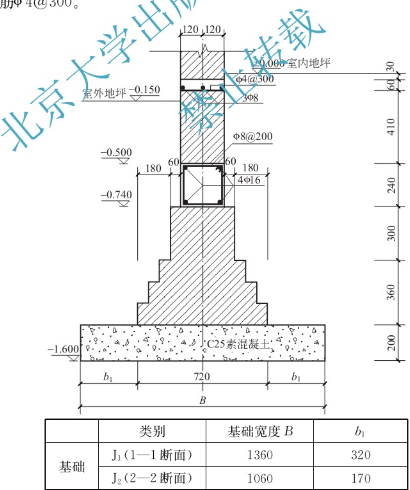


图 6.13　某传达室条形基础平面图

画的粗单点长画线表示基础圈梁 JQL 的位置，构造柱在图中涂黑表示，构造柱尺寸均为 240mm×240mm。

同时，在基础平面图中需用剖切位置线标出基础断面图的位置，凡基础断面有变化的地方，都要画出它的断面图。图中用 1—1、2—2 剖切符号标明了断面图的位置，编号数字注写的一侧为剖视方向。

【例 6-2】 图 6.14 所示是图 6.13 中条形基础 1—1 和 2—2 断面的详图，该基础详图适用于断面形状和配筋形式类似的条形基础。由于 1—1 和 2—2 断面的结构形式完全一致，仅尺寸有所不同，因此只需用一个通用断面图，再附上表中所列出的基础底面宽度 B、b，就能把各个条形基础的形状、大小、构造和配筋表达清楚了。通过表格可以看出 J1(1—1 断面)基础宽度为 1360mm，b_1 为 320mm；J2(2—2 断面)基础宽度为 1060mm，b_1 为 170mm。图中基础圈梁顶标高为−0.500m，基础底面标高为−1.500m，基础圈梁截面尺寸为 240mm×240mm，内配 4 根直径为 16mm 的Ⅰ级纵向钢筋，箍筋为直径为 8mm 的Ⅰ级钢，箍筋与箍筋之间的中心距为 200mm。从图中还可以看出基础混凝土垫层的断面形状为矩形，1—1 基础垫层断面尺寸为 1360mm×200mm，基础的上面是砖砌大放脚，每边放出 60mm，高 120mm。图中标出室内地面标高±0.000，室外地面标高−0.150，基础底面标高−1.500。此外还标注出防潮层的做法和位置，离室内地面 30mm，防潮层做法为 60mm 厚钢筋混凝土，内配纵向钢筋 3Φ8 和横向分布筋Φ4@300。



	类别	基础宽度 B	b_1
基础	J_1(1—1 断面)	1360	320
	J_2(2—2 断面)	1060	170

图 6.14 条形基础断面图

图 6.15 所示是图 6.13 中③轴与Ⓐ轴相交处独立基础详图。图中给出了基础平面图中独立柱基础的详图 ZJ1。该基础形式为锥形独立基础，分为两阶，高度均为 300mm。独立基础的下方还有 100mm 厚的素混凝土垫层，基础底面标高为－1.500m。由平面图可以看出，平面图采用了局部剖面图的形式表达纵横向钢筋的配置情况。ZJ1 基础外形尺寸为 1200mm×1500mm，在这个柱基础中，柱子的上部钢筋通到基础底部并有 90°弯钩，长 300mm（俗称插筋）。独立柱基础平面图中可见的投影轮廓用细实线表示，局部剖面中的钢筋网及柱子的断面配筋用粗实线表示。本图中双向钢筋网均为直径 10mm 的Ⅱ级钢筋，间距 100mm。

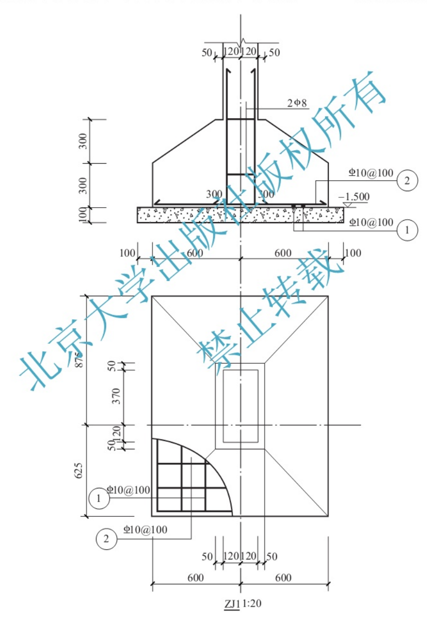


图 6.15　独立柱基础详图

【例 6－3】 图 6.16 所示为某多层砖混结构房屋的基础平面图，为墙下条形基础。图中每一条基础最外边的两条细实线表示基础底的宽度，每一条基础最里边的两条粗实线表示基础墙的宽度，大放脚则省略不画。基础平面图中应注上基础墙厚、基底宽度、轴线间尺寸及轴线间总尺寸，同时应注上轴线编号以备施工时定位放线之用。图中涂黑的小方块表示钢筋混凝土构造柱断面。

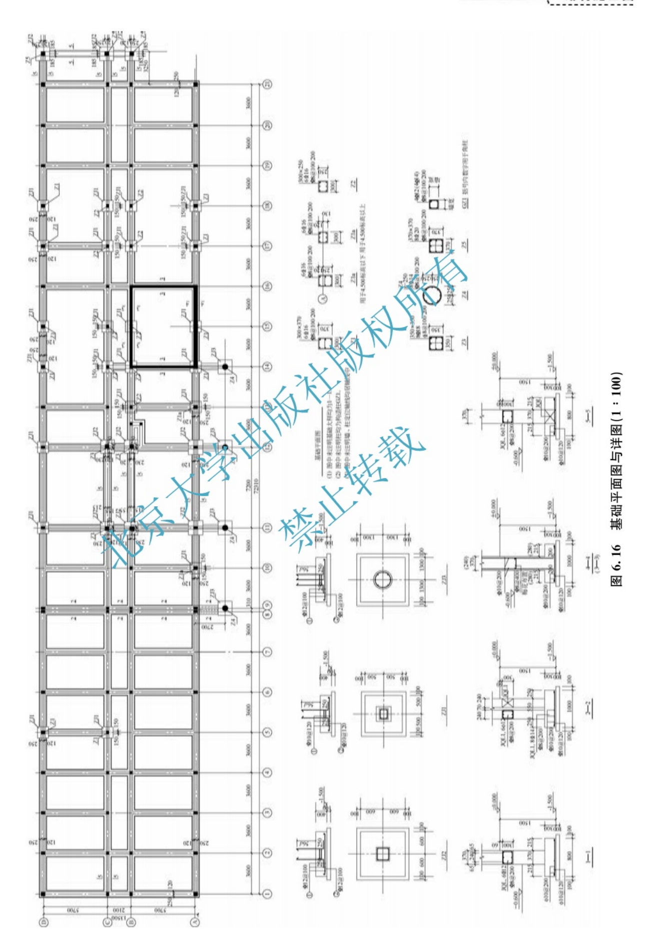


图 6.16 基础平面图与详图(1：100)

3）基础详图

基础平面图只表明了基础的平面布置，而基础各部分的详细构造还没有表达出来，这就需要画出其各部分的基础详图。

所谓基础详图，就是沿基础的某一处铅垂剖切所得到的断面图，该断面图详细地表示出基础的断面形状、尺寸与轴线的关系、基础底面标高、材料及其他构造做法。其主要内容如下。

(1) 图名(或基础代号)、比例。

(2) 基础断面图中轴线及其编号(若为通用断面图，则轴线圆圈内不予编号)。表明轴线与基础各部位的相对位置，需标注出大放脚、基础墙、基础圈梁与轴线的关系。

(3) 基础的断面形状、大小、材料以及配筋情况。

(4) 基础梁(或圈梁)的高度、宽度以及配筋情况。

(5) 基础断面的详细尺寸和室内外地面、基础垫层底面的标高。

(6) 防潮层的位置和做法。

(7) 必要的施工说明。

【例 6-4】 图 6.16 所示条形基础断面图 1—1，图中垫层为 C15 素混凝土，垫层上面为钢筋混凝土基础，基础高为 300mm，两边各缩进 215mm，其上再做 870mm 高的 370mm 厚的基础墙，然后在 370mm 墙上做一圈断面为 370mm×300mm 的钢筋混凝土圈梁，以加强房屋的整体性。最后再在圈梁上做 370mm 或 240mm 的基础墙。基础埋深为 1.5m。

4）基础施工图的绘制方法和步骤

(1) 基础平面图。

① 先按比例(用比例为 1∶100 或 1∶200)画出与房屋建筑平面相同的轴线及编号。

② 用粗线画出墙(或柱)的边线，用细实线画出基础底边线。习惯上不画大放脚的水平投影。

③ 画出不同断面的剖切符号，并分别编号。

④ 标注尺寸：主要标注纵横向各轴线之间的距离、轴线到基础底边和墙边的距离以及基坑宽和墙厚等。

⑤ 注写必要的文字说明，如混凝土、砖、砂浆的强度等级，基础埋置深度等。

⑥ 设备较复杂的房屋，在基础平面图上还要配合采暖通风图、给排水管道图、电器设备图等，用虚线画出管沟、设备孔洞等位置，注明其内径、宽、深尺寸和洞底标高。

(2) 基础详图。

基础详图常用 1∶20 或 1∶50 的比例画出，并要求尽可能与基础平面图画在同一张图纸上，以便对照施工。具体作图步骤如下。

① 画出与基础平面图相对应的定位轴线。

② 画基础底面线、室内外地坪标高位置线。根据基础高、宽尺寸画出基础断面轮廓，不画基坑线。

③ 画出砖墙、大放脚断面和防潮层。

④ 标出室内地面、室外地坪、基础底面标高和其他尺寸。

⑤ 书写有关混凝土、砖、砂浆的强度和防潮层材料及施工技术要求等说明。

5）基础施工图的阅读

阅读基础施工图时，一般应注意以下几点。

(1) 检查基础施工图的平面布置与建筑施工图中的首层平面图是否一致。

(2) 把基础平面布置图与基础详图对照进行阅读，明确墙体与轴线的位置关系，是对称轴线还是偏轴线。

(3) 在基础详图中阅读出各部位的尺寸及主要部位的标高。

(4) 阅读出地下管沟的位置、大小及具体做法。

(5) 查明所用的各种材料及对材料的施工要求。

6.2.3 结构施工图

1. 结构平面布置图

结构平面布置图是表示建筑物各构件(梁、板、柱等)平面布置的图样，可分为楼层结构平面布置图、屋面结构平面布置图。

1) 结构平面布置图的形成

楼层结构平面布置图是假想沿楼板面将房屋水平剖切后，移去上部，做下部的水平正投影。在结构平面布置图中主要表示该层楼盖中梁、板、柱以及下层楼盖以上的门窗过梁、圈梁、雨篷等构件的布置情况。

2) 结构平面布置图的用途

结构平面布置图是梁、板、柱等构件施工的重要依据，也是编制施工图预算的重要依据。对于多层建筑，一般应分层绘制，但如果各层构件的类型、大小、数量及布置方式均相同，可只画一标准层结构平面布置图。楼梯间或电梯间因另有详图，可在平面布置图上用一对角线来表示。

3) 结构平面布置图的主要内容

【例 6-5】 图 6.17 所示为某传达室屋顶结构平面布置图，其主要内容如下。

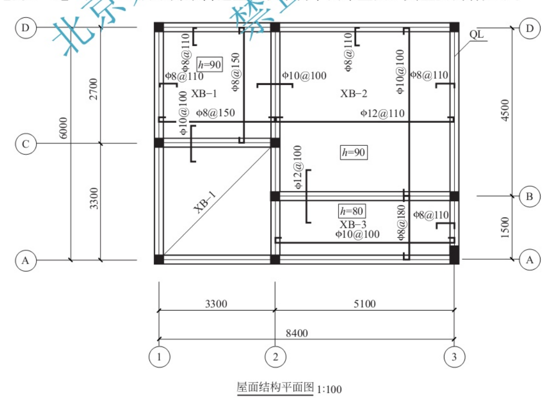


图 6.17 屋顶结构平面布置图

(1) 轴线。为了准确地确定柱、梁、板及其他构件的浇筑位置，应画出与建筑平面图完全一致的定位轴线，并标注其编号及轴线间的尺寸等。如轴线编号①、②、③，轴线间的尺寸为3300mm、5100mm、8400mm等。

(2) 墙和柱。墙和柱的平面位置虽然在建筑施工图中已经表示清楚了，但是在结构平面布置图中仍然需要画出它的平面轮廓线。

(3) 梁。梁在结构平面布置图上用梁的轮廓线表示，也可用粗的单点长画线表示，并注写上梁的代号及编号。

(4) 圈梁与过梁。为了增强建筑物的整体稳定性，提高建筑物的抗风、抗震和抵抗温度变化的能力，防止地基发生不均匀沉降等对建筑物造成的不利影响，常在基础顶面、门窗洞口顶部、楼板和檐口等部位的墙内设置连续而封闭的钢筋混凝土梁，这种梁称为圈梁；为了支撑门窗洞口上面墙体的重量，并将它传递给两旁的墙体，在门窗洞口顶上沿墙设一道梁，这种梁称为过梁。设在基础顶面的圈梁称为基础圈梁；设在门窗洞口顶部的圈梁常取代过梁的作用，称为圈梁兼过梁。为清楚起见，在结构平面布置图中，圈梁常用粗虚线或粗单点长画线表示，如图6.17中粗单点长画线表示QL。

(5) 楼板。在板的结构平面图中能表达定位轴线、承重墙或承重梁的布置情况，板支撑在墙、梁上的长度及板内配筋情况等。当板的断面变化大或板内配筋较复杂时，应加画板的结构剖面图反映板内配筋情况、板的厚度变化及板底标高等。主要图示内容包括：①图名和比例；②定位轴线及编号、间距尺寸；③现浇板的厚度、标高和配筋情况；④必要的设计说明和详图。

结合图6.17可了解如下内容。

(1) 查看图名和比例。为某传达室屋面结构平面图，比例为1∶100。

(2) 校核轴线编号及间距尺寸。经校核，轴线编号与建筑施工图相同。

(3) 阅读有关说明，了解现浇板的强度等级。板的混凝土强度等级为C30。

(4) 了解现浇板的厚度。雨篷板厚度h=80mm，其余均为h=90mm。

(5) 识读现浇板的配筋情况。

① XB-1。

下部钢筋：纵、横向受力钢筋均为Φ8@150，两种钢筋末端均做成180°弯钩。

上部钢筋：板四周与梁交接处均设置上部构造钢筋。其中，①轴和Ⓓ轴板边与梁交接处的构造筋为Φ8@110，②轴和Ⓒ轴板边与梁交接处的构造钢筋为Φ10@100。这些构造筋都向下做90°直钩顶到板底。

② XB-2。

下部钢筋：纵向受力钢筋为Φ12@110，横向受力钢筋为Φ10@100，两种钢筋末端均做成180°弯钩。

上部钢筋：③轴和Ⓓ轴板边与梁交接处的构造筋为Φ8@110，②轴板边与梁交接处的构造钢筋为Φ10@100，Ⓑ轴板边与梁交接处的构造钢筋为Φ12@100。

③ XB-3。

下部钢筋：纵向钢筋为Φ10@100，横向钢筋为Φ8@180。

上部钢筋：③轴板边与梁交接处配置构造钢筋为Φ8@110，Ⓑ轴板边与梁交接处的构造钢筋为Φ12@100。

【例6-6】 图6.18所示为某多层砖混结构二层结构平面布置图，其主要内容如下。

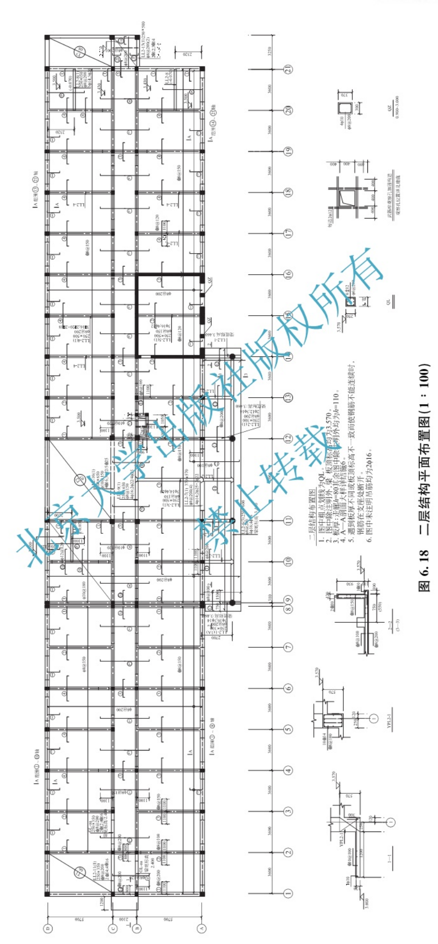


图 6.18　二层结构平面布置图(1∶100)

（1）轴线。如水平轴线编号为①、②、③、④…轴线间的尺寸为3600mm、7200mm等。

（2）墙和柱。图中涂黑部分代表构造柱、雨篷柱，⑭～⑯轴、Ⓐ～Ⓑ轴之间涂黑部分代表钢筋混凝土墙体。

（3）梁。如图中LL2－11(1)所示，其中LL2表示连续梁2，11表示第11道连续梁，1表示该连续梁为1跨，梁的断面尺寸为250mm×350mm，箍筋为直径为8mm的Ⅰ级钢筋，钢筋的中心距为200mm，梁的上部纵筋为2根直径为14mm的Ⅲ级钢筋，下部纵筋为4根直径为14mm的Ⅲ级钢筋。

（4）圈梁与过梁。如图中粗的单点长画线表示QL，门窗洞口上部均应设置GL，如果QL与GL的高度相同，可以设置QL兼GL。

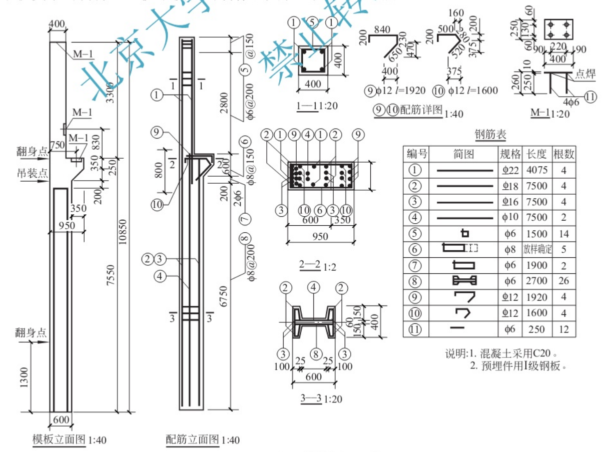
（5）楼板。从图6.18可知，该楼层为现浇钢筋混凝土楼板，板厚为走廊h＝80mm，其余h＝110mm，板内画有钢筋的平面布置、形状及编号。例如编号为①的钢筋是直径为8mm的Ⅲ级钢筋，长度为1100mm(不加弯钩，下同)，钢筋的中心距为200mm；编号为②的钢筋是直径为8mm的Ⅲ级钢筋，长度为2200mm，钢筋的中心距为100mm；编号为③的钢筋是直径为8mm的Ⅲ级钢筋，长度为2200mm，钢筋的中心距为150mm等。

2. 构件详图

1）钢筋混凝土构件详图的内容与识读

（1）钢筋混凝土构件详图一般由模板图、配筋图、预埋件图及钢筋明细表组成。

① 模板图。模板图主要表示构件的外形尺寸及预埋件、预埋孔的位置及尺寸，多用于较复杂的构件，以便于模板的制作和安装，如图6.19所示。

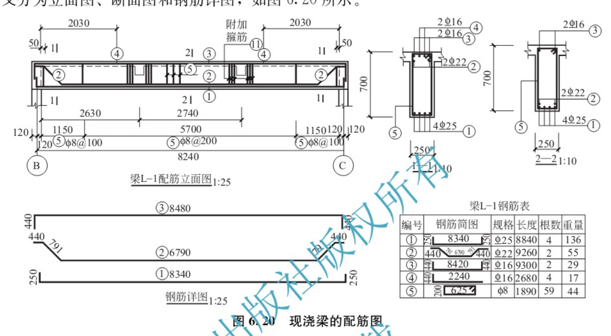


钢筋表

编号	简图	规格	长度	根数
①		Φ22	4075	4
②		Φ18	7500	4
③		Φ16	7500	4
④		ϕ10	7500	2
⑤		ϕ6	1500	14
⑥		ϕ8	放样确定	5
⑦		ϕ6	1900	2
⑧		ϕ6	2700	26
⑨		Φ12	1920	4
⑩		Φ12	1600	4
⑪		ϕ6	250	12

图6.19　牛腿柱模板、配筋图

② 配筋图。钢筋混凝土构件内部的钢筋在外观图上是看不到的，为了表示构件内部钢筋的配置情况，假定混凝土是透明的，这种只表示构件内部钢筋配置情况的图就称为配筋图。配筋图主要表示构件内部各种钢筋的形状、大小、数量、级别及排列情况。配筋图又分为立面图、断面图和钢筋详图，如图 6.20 所示。



编号	钢筋简图	规格	长度	根数	重量
①	250 8340 250	Φ25	8840	4	136
②	440 791 6790 791 440	Φ22	9260	2	55
③	440 8420 440	Φ16	9300	2	29
④	440 2240	Φ16	2680	4	17
⑤	200 625	φ8	1890	59	44

图 6.20　现浇梁的配筋图

(a) 立面图。立面图上主要表示出构件内钢筋的立面形状及其上下排列的位置。构件立面轮廓线用细实线，钢筋用粗实线表示。图中箍筋只反映出其侧面(一条线)，当它的类型、直径、间距均相同时，可只画出其中一部分。

(b) 断面图。断面图主要表示出构件内钢筋的上下和前后的排列、箍筋的形状及其与其他钢筋的连接关系。构件的断面轮廓线用细实线表示，钢筋的横断面用黑点表示、箍筋用粗实线表示。一般在构件断面形状或钢筋的数量、位置发生变化之处，都要画一断面。剖切位置通常位于支座和跨中，并在立面图中画出剖切位置线，断面图中不再画出材料图例。

(c) 钢筋详图。根据钢筋受力情况，构件内部钢筋的种类和数量比较多，而且需弯成各种形状，为了表达清楚，便于施工和编制工程预算，常把不同规格的钢筋单独抽出来画在相应的投影位置上。同一编号的钢筋只画一根，并详细注写出钢筋的编号、级别、直径、数量(或间距)及各段长度与总长度，这种图样称为钢筋详图。

(d) 钢筋的标注。钢筋立面图和断面图中均应标注出一致的钢筋编号、级别、直径、数量(或间距)等，一般采用引出线方式标注(标注内容均应注写在指引线的水平线段上)。具体标注方式有下列两种：柱、梁内的受力筋和架立筋，标注编号、根数、级别和直径，如图 6.21(a)所示；柱、梁内的箍筋和板、基础内的钢筋，标注编号、级别、直径和间距，如图 6.21(b)所示。

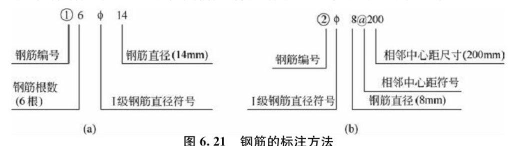


图 6.21　钢筋的标注方法

③ 预埋件详图。在浇筑钢筋混凝土构件时，为了吊装和构件连接的需要，常在构件的一定位置设置一定数量的预埋件，如吊环、钢板等，如图 6.19 所示。

④ 钢筋明细表。在钢筋混凝土构件详图中，除了画出上述配筋详图外，还需将构件中所使用的钢筋，列出一个详细的说明表格，称为“钢筋明细表”。在钢筋明细表中，要标明钢筋的编号、简图、直径、级别、单根长度、根数、总长度和总重等内容。它是钢筋施工下料和编制预算的主要依据，如图 6.20 所示。

图 6.22 所示为某多层砖混结构中一钢筋混凝土梁的构件详图。

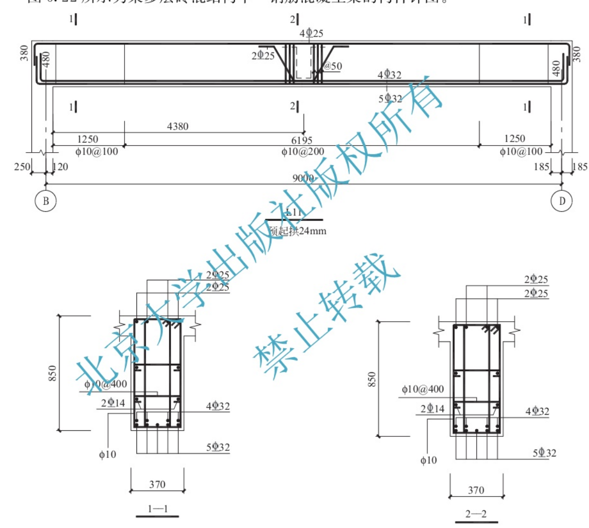


图 6.22　L11 结构详图

(2) 钢筋混凝土构件详图的识读。

① 读图时先看图名。

② 仔细阅读说明，从说明中了解钢筋的种类、混凝土的强度等级等。

③ 阅读配筋立面图、平面图及断面图，从中了解各种编号钢筋的形状及数量。

④ 阅读钢筋详图和钢筋明细表，从中了解各种钢筋的用料情况。

当然，钢筋混凝土构件详图的识读，与其他施工图一样，这些步骤不是孤立的，而要经常相互联系进行阅读，要能够熟练地应用投影关系、图例符号、尺寸标注等，读懂其空间形状，通过该构件的图名和结构平面布置图中的标注，了解该构件在房屋中的位置和作用等相关内容。

2）钢筋混凝土柱结构详图

图 6.23 所示为现浇钢筋混凝土柱(Z2)的立面图和断面图。该柱从－0.020m 起直通顶层标高为 22.780m 处。柱为长方形断面，1—1 断面长为 620mm，宽为 500mm，2—2 断面长为 500mm，宽为 500mm；由 1—1、2—2 断面可知受力筋为 4 根直径为 20mm 的Ⅱ级钢筋和 8 根直径为 18mm 的Ⅱ级钢筋组成，箍筋为直径 8mm 的Ⅰ级钢筋，加密区箍筋的间距为 100mm，加密区长度分别为 3000mm、1610mm、1600mm、3300mm、1490mm、1100mm、1490mm、1100mm，非加密区箍筋的间距为 200mm，非加密区长度分别为 3390mm、710mm、710mm；由图 6.23 还可以读出钢筋的搭接区域和搭接长度为 990mm。

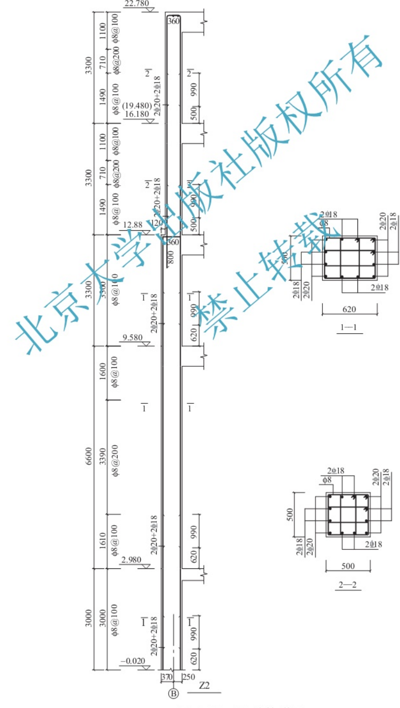


图 6.23 Z2 结构详图

3）钢筋混凝土梁结构详图

图 6.22 所示中的立面图表示梁的立面轮廓，断面图表示出了梁的断面形状。由立面图与断面图可知，该梁轴线间长度为 9000mm，断面宽度为 370mm，断面高度为 850mm。梁下部纵向受力钢筋为 9 根直径为 32mm 的Ⅱ级钢筋，分上下两排；梁上部纵向受力钢筋为 4 根直径为 25mm 的Ⅱ级钢筋；腹筋为 4 根直径为 14mm 的Ⅱ级钢筋；单肢箍为直径为 10mm 的Ⅰ级钢筋，间距为 400mm，双肢箍为直径 10mm 的Ⅰ级钢筋，两端加密区长度为 1250mm，间距为 100mm，中间非加密区长度为 6195mm，间距为 200mm；2—2 断面处，由于次梁的存在，增加了 2 根附加吊筋和 6 根附加箍筋。

4）钢筋混凝土板结构详图

图 6.18 所示为某砖混结构二层钢筋混凝土板的配筋图，当在平面图中无法清楚地表达某块板的配筋图时，可以把这块板单独取出，画出其放大的详图。不过，在钢筋混凝土板结构施工图中，除了梯板需要单独绘出其放大的图样外，其余板的配筋一般均可在原平面图中体现。

3. 结构平面布置图的绘制方法和步骤

(1) 选比例和布图。一般采用 1∶100 的比例，较简单时可用 1∶200 的比例，画出轴线。

(2) 确定墙、柱、梁的大小及位置。用中实线表示剖到或可见的构件轮廓线；用中虚线表示不可见构件的轮廓线；门窗洞一般不画出。

(3) 画板的投影。除了画出楼层中梁、柱、墙的平面布置外，主要应画出板的钢筋详图，表达出受力筋的形状和配置情况，并注明其编号、规格、直径、间距或数量等。每种规格的钢筋只画一根，按其立面形状画在钢筋安放的位置上。

(4) 标注出与建筑平面图相一致的轴线间尺寸及总尺寸，并注说明、写文字(包括写图名、注比例)等。

6.2.4 楼梯结构图

1. 楼梯结构平面布置图

图 6.1 所示的 T1 平面图可以读出①～②之间的距离为 3600mm，楼梯段水平投影长度为 3300mm，宽度为 1580mm，楼梯井宽度为 200mm，休息平台的宽度为 2150mm，该楼梯为平行双跑楼梯，楼梯间的四角有 4 根构造柱。休息平台的配筋情况为：长度方向为直径 8mm 的Ⅲ级钢筋，间距为 200mm；宽度方向为直径 8mm 的Ⅰ级钢筋，间距为 150mm；平台板四边的负弯矩钢筋为直径 8mm 的Ⅰ级钢筋，间距为 150mm；平台板厚h=80mm。

2. 楼梯结构详图

由如图 6.1 所示的 1—1 剖面图可知，该平行双跑楼梯两梯段均为 TB1，中间休息平台板均为 XB1，TB1 与 XB1 之间由 TL1 连接。由 TB1 配筋图可知，该梯段板厚为 120mm；板下部的受力钢筋为直径 12mm 的Ⅲ级钢筋，间距为 130mm；分布钢筋为直径 6mm 的Ⅰ级钢筋，间距为 200mm；板两端的负弯矩钢筋为直径 12mm 的Ⅲ级钢筋，间距为 130mm，分布钢筋为直径 6mm 的Ⅰ级钢筋，间距为 200mm，水平投影长度为 900mm。由图中还可以读出 TL1 的断面尺寸为 250mm×350mm，LL 的断面尺寸为 370mm×350mm，JQL 的断面尺寸为 250mm×350mm。

任务3 框 架 结 构

近些年，框架结构、框—剪结构房屋的结构施工图主要采用平面整体表示方法制图，因此，建筑专业技术人员要读懂框架结构施工图，首先就要掌握平面整体表示法。本任务以平面整体表示法为核心介绍框架结构施工图的内容及读图方法。

钢筋混凝土结构施工图平面整体设计方法(简称平法)，概括地讲，就是把结构构件的尺寸和配筋等，按照平面整体表示方法制图规则，整体直接地表达在各类构件的结构平面布置图上，再与标准构造详图相配合，即构成一套新型完整的结构设计。

该方法改变了传统的那种将构件从结构平面布置图中索引出来，再逐一绘制配筋详图的烦琐方法。此方法选择了在与施工顺序完全一致的结构平面布置图上将该平面上的所有构件整体地一次表达清楚的方法，这样可大大降低传统设计中大量重复表达的内容，并将这部分内容用可以重复使用的通用标准图的方式固定下来。从而使结构设计方便，表达准确、全面、数值唯一，易随机修正，提高了设计效率，使施工看图、记忆和查找、表达顺序与施工一致，利于施工质量检查。

此法适用于非抗震和抗震设防烈度为6、7、8、9度地区抗震等级为特一级和一、二、三、四级的现浇混凝土框架、剪力墙、框架—剪力墙和框支剪力墙主体结构施工图的设计。

知识链接

平法系列图集包括：

11G101－1《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图(现浇混凝土框架、剪力墙、梁、板)》；

11G101－2《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图(现浇混凝土板式楼梯)》；

11G101－3《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图(独立基础、条形基础、筏形基础及桩基承台)》。

6.3.1 结构施工图首页

框架结构施工图首页的内容主要是结构设计说明，当建筑施工图和结构施工图分别设置目录时，结构施工图首页还应设置目录。结构设计说明主要表示设计依据、材料选用、施工要求及地基情况等，其主要内容见6.1.1。

为使初学者对框架结构设计说明有一个比较全面的认识，下面将某多层框架结构房屋的结构设计说明摘录如下。

结构设计说明

一、工程概况

本工程位于××市××区。采用多层全现浇钢筋混凝土框架结构，地上4层，基础形式为筏形基础和桩基。本工程高程±0.000见相应各单体。

二、建筑结构安全等级及设计使用年限

建筑结构安全等级：二级

设计使用年限：50 年
框架抗震等级：三级
建筑抗震设防类别：丙级
地基基础设计等级：丙级
三、自然条件
基本风压：0.65kN/m^2
地面粗糙度类别：C 类
抗震设防烈度：7 度(0.1g)
设计地震分组：第一组
场地标准冻深：0.7m
基本雪压：0.4kN/m^2
四、设计依据
1. 批准的设计任务书
2. 设计规范
(1)《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB 50068—2001)
(2)《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2002)
(3)《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2001)
(4)《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)
(5)《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)
(7)《砌体结构设计规范》(GB 50003—2001)
(8)《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2010)
3. 国家标准图集
混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图(11G101－1、11G101－2、11G101－3)。
本工程按现行国家设计标准进行设计，施工时除应遵守本说明及各设计图纸说明外，尚应严格执行现行国家及工程所在地的有关规范或规程。
4. 建设单位提供正式的地质勘察报告
五、主要结构材料
1. 混凝土强度等级
基础，C25；素混凝土垫层，C15；毛石混凝土垫层，C15(毛石含量 30%)；
柱，C25(具体见结构层划分)；梁，C25；板，C25；楼梯，C25
2. 钢筋
热轧钢筋：HPB300，f_y＝270N/mm^2；HRB335 f_y＝300N/mm^2
冷轧带肋钢筋：CRB550 f_y＝360N/mm^2
吊钩采用 HPB300 级钢筋，不得采用冷加工钢筋。
3. 墙体
(1) 非承重墙材料见建筑施工图；其容重不应大于 11kN/m^3。
(2) 地沟墙体采用 MU10 实心页岩砖，M5 水泥砂浆，地沟底 C10 素混凝土。
六、混凝土的构造要求
1. 混凝土保护层(mm)(图中注明者除外)
(1) 基础底板：40
(2) 柱：室内地面以下 35；室内地面以上 30
(3) 梁：室内地面以下 35；室内地面以上 25
(4) 板：15

2. 纵向受拉钢筋最小锚固长度

(1) HPB300、HRB335钢筋锚固长度详见11G101－1。

(2) 冷轧扭钢筋锚固长度

混凝土强度等级	C20	C25	C30	C35
锚固长度	$40d$	$35d$	$30d$	$28d$

七、备注

(1) 本说明未尽事宜均按国家规范及规程施工。

(2) 通过施工图审查后方可施工。

(3) 冷轧带肋或冷轧扭钢筋严禁焊接。

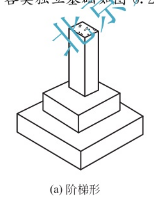
(4) 本套结构施工图纸中标高均为米(m)，其余尺寸均为毫米(mm)。

6.3.2 基础施工图

框架结构的基础一般采用独立基础、条形基础、筏形基础和桩基础等几种基础形式，其中独立基础是应用较广泛的一种基础形式。

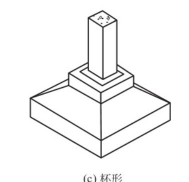
知识链接

(1) 独立基础。当建筑物的承重体系采用框架结构或单层排架及刚架结构时，其基础常采用方形或矩形的独立式基础，此类基础分阶梯形基础、坡形基础、杯形基础三种。杯形基础是指当柱子采用预制构件时，基础做成杯口形，然后将柱子插入，并嵌固在杯口内。各类独立基础如图6.24所示。



(a) 阶梯形

(b) 坡形



(c) 杯形

图6.24 独立基础示意图

(2) 条形基础。当建筑物上部结构采用墙承重(柱承重)时，基础沿墙身设置，做成与墙形式相同的长条形，形成纵横向连续交叉的条形基础，如图6.25所示。

(3) 筏形基础。将基础做成一个钢筋混凝土板，由成片的钢筋混凝土板支承着整个建筑，这种基础称为筏形基础，也称筏板基础、筏片基础或片筏基础。筏形基础有梁板式和平板式两种，如果筏形基础底板的上部或下部设有上翻梁或下翻梁时，称为梁板式(有梁式)筏形基础(图6.26)，否则称为平板式(无梁式)筏形基础。

(4) 桩基础。当天然地基承载力低、沉降量大，不能满足建筑物的要求时，一般采用桩基础。桩基础由桩身和承台梁(或板)组成，如图6.27所示。

图 6.25　条形基础示意图

图 6.26　梁板式筏形基础示意图

图 6.27　桩基础示意图

在阅读利用“平法”绘制的基础施工图之前，首先简要介绍11G101－3中有关基础平法施工图的相关规定。

特别提示

为方便设计表达和施工识图，基础平法施工图制图规则中规定结构平面的坐标方向为：当两向轴网正交布置时，图面从左至右为 X 向，从下至上为 Y 向；当轴网在某位置转向时，局部坐标方向顺轴网转向角度做相应转动，转动后的坐标应加图示；当轴网向心布置时，切向为 X 向，径向为 Y 向，并应加图示。

1．独立基础

独立基础一般分为普通独立基础和杯口独立基础。其平法施工图可采用平面注写方式或截面注写方式。

独立基础平面图应包括独立基础平面和基础所支撑的柱。当设置基础联系梁时，可将基础联系梁与基础平面图一起绘制，或单独绘制。独立基础平面图上标注有基础定位尺寸；当独立基础柱中心线或杯口中心线与建筑轴线不重合时，应标注其定位尺寸。编号相同且定位尺寸相同的基础，可仅选择一个进行标注。

1）平面注写方式

平面注写包括集中标注与原位标注，集中标注表达构件的通用数值，原位标注表达构件的特殊数值。图6.28所示为普通独立基础平面注写方式。施工时，原位标注取值优先。

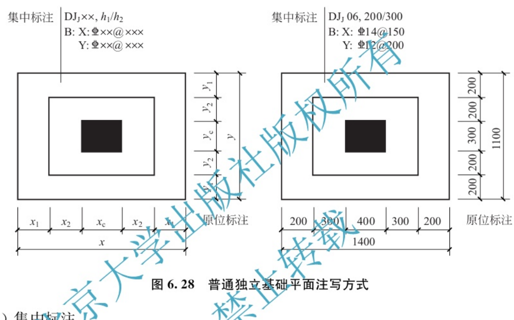


图6.28　普通独立基础平面注写方式

（1）集中标注。

集中标注的内容包括基础编号、截面竖向尺寸、配筋三项必注内容，以及基础底面标高和必要的文字注解两项选注内容。

素混凝土普通独立基础的集中标注，除无基础配筋内容外均与钢筋混凝土普通独立基础相同。

① 基础编号。独立基础的编号见表6－6。

表6－6　独立基础编号

类型	基础底板截面形状	代号	序号
普通独立基础	阶形	DJ_J	××
	坡形	DJ_P	××
杯口独立基础	阶形	BJ_J	××
	坡形	BJ_P	××

“DJ”代表普通独立基础，“BJ”代表杯口独立基础。独立基础底板的截面有阶形和坡形两种形状，分别以下标“J”和“P”表示。

② 截面竖向尺寸。

（a）普通独立基础截面竖向尺寸注写为 $h_1/h_2/\cdots$，h_1、$h_2\cdots$为阶形或坡形截面自下而

上各阶或坡的尺寸，用“/”分隔顺写，如图 6.29 所示。

当基础为单阶时，竖向尺寸仅为一个，且为基础总厚度，如图 6.30 所示。

图 6.29　阶形截面基础竖向尺寸

图 6.30　单阶基础竖向尺寸

当基础为坡形截面时，注写为 h_1/h_2，如图 6.31 所示。

图 6.31　坡形基础竖向尺寸

(b) 杯口独立基础竖向尺寸分两组：一组为杯口尺寸 a_0/a_1，a_0 指杯口深度，是柱插入杯口的尺寸加 50mm，a_1 指杯底基础的厚度；另一组为杯口外的尺寸 $h_1/h_2/\cdots$，h_1、$h_2\cdots$为阶形或坡形截面自下而上各阶或坡的尺寸，用“/”分隔顺写；两组尺寸之间用“,”分隔，如图 6.32 所示。

(a) 阶形截面杯口基础　　(b) 坡形截面杯口基础

图 6.32　杯口独立基础竖向尺寸

③ 独立基础配筋。

(a) 独立基础的配筋包括基础底板配筋、杯口顶部配筋等。

(b) 独立基础底板配筋，指普通独立基础和杯口独立基础的底部双向配筋。以 B 代表各种独立基础底板的底部配筋；X 向配筋以 X 打头，Y 向配筋以 Y 打头，两向配筋相同时以 X&Y 打头。表达形式如 B：X⏀××@×××，Y⏀××@×××，⏀表示钢筋等级，××表示钢筋直径，@×××表示钢筋之间的间距。

图 6.33 所示为一阶形普通独立基础底板底部配 HRB400 级钢筋，X 向直径为⏀16，间距 150mm；Y 向直径为⏀16，间距 200mm。

(c) 杯口独立基础顶部焊接钢筋网，以 Sn 打头引注杯口顶部焊接钢筋网的各边钢筋，形式如 Sn×⏀××，×表示杯口一边钢筋根数，⏀表示钢筋等级，××表示钢筋直径。注意各边钢筋配置相同。

图 6.34 所示为一杯口独立基础顶部每边配置 2 根 HRB400 级钢筋，直径⏀14，焊接成钢筋网。

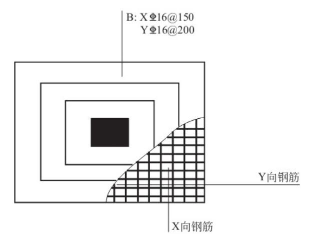


图 6.33 独立基础底板配筋

Sn 2Φ14

图 6.34 杯口基础顶部焊接钢筋网

④ 基础底面标高。当独立基础的底面标高与基础底面基准标高不同时，应将独立基础底面标高直接注写在括号内。

特别提示

基础底面基准标高：当具体工程的全部基础底面标高相同时，基础底面基准标高就是基础底面标高；当基础底面标高不同时，取多数相同的底面标高为基础底面基准标高，其他少数不同标高应标明范围并注明标高数值。

⑤ 文字注解。当设计有特殊要求时，宜增加必要的文字注解。

(2) 原位标注。钢筋混凝土和素混凝土独立基础的原位标注是在基础平面图上标注基础的平面尺寸。

① 普通独立基础。图 6.35、图 6.36 所示为对称阶形普通独立基础原位标注和非对称阶形普通独立基础原位标注，x、y 表示普通独立基础两向边长，x_c、y_c 为柱截面尺寸，x_i、y_i(i=1，2，3…)为阶宽或坡形平面尺寸。

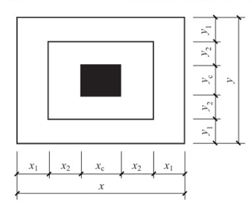


图 6.35 对称普通独立基础原位标注

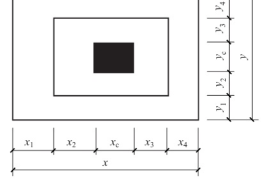


图 6.36 非对称普通独立基础原位标注

② 杯口独立基础。图 6.37 所示为阶形杯口独立基础原位标注，x、y 表示普通独立基础两向边长，x_u、y_u为杯口上口尺寸，t_i(i=1，2，3…)为杯壁厚度，x_i、y_i(i=1，2，3…)为阶宽或坡形平面尺寸。杯口上口尺寸 x_u、y_u按柱截面边长两侧双向各加 75mm；杯口下口尺寸按柱截面边长尺寸，每边各加 50mm，设计不注。

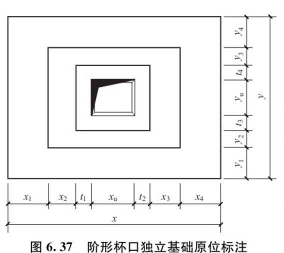


图 6.37　阶形杯口独立基础原位标注

2）截面注写方式

独立基础的截面注写方式一般由截面示意图结合列表注写形成。

列表中的内容为基础截面的几何数据和配筋等，在截面示意图上应标注与表中栏目相对应的代号。列表具体内容如下。

（1）普通独立基础。

① 编号：阶形截面编号为DJJ××，坡形截面编号为DJP××。

② 几何尺寸：水平尺寸 x、y，x_u、y_u，t_i，x_i、y_i，$i=1$，2，3…；竖向尺寸 $h_1/h_2/\cdots$。

③ 配筋：B：XΦ××@×××，YΦ××@×××。

列表格式见表6－7。

表6－7　普通独立基础几何尺寸和配筋表

基础编号/截面号	截面几何尺寸				底部配筋(B)	
	x、y	x_c、y_c	x_i、y_i	$h_1/h_2/\cdots$	X向	Y向

（2）杯口独立基础。

① 编号：阶形截面编号为BJJ××，坡形截面编号为BJP××。

② 几何尺寸：水平尺寸 x、y，x_c、y_c（或圆柱直径 d_c），x_i、y_i，$i=1$，2，3…；竖向尺寸 a_0/a_1，$h_1/h_2/\cdots$。

③ 配筋：B：XΦ××@×××，YΦ××@×××；SnΦ×Φ××；

O：×Φ××/Φ××@×××/Φ××@×××，Φ××@×××/×××（当为高杯口独立基础时出现此行内容）。

列表格式见表6－8。

表6－8　杯口独立基础几何尺寸和配筋表

基础编号/截面号	截面几何尺寸				底部配筋(B)		杯口顶部钢筋网(Sn)	杯壁外侧配筋(O)	
	x、y	x_c、y_c	x_i、x_i	a_0、a_1，$h_1/h_2/h_3\cdots$	X向	Y向		角筋/长边中部筋/短边中部筋	杯口箍筋/短柱箍筋

2．条形基础

条形基础分为梁板式条形基础和板式条形基础，梁板式条形基础适用于钢筋混凝土框架结构、框架—剪力墙结构、部分框支剪力墙结构和钢结构，板式条形基础适用于钢筋混凝土剪力墙结构和砌体结构，本任务主要介绍梁板式条形基础。梁板式条形基础的平法施工图分解为基础梁和条形基础底板两部分。

条形基础平面图包括条形基础平面、基础所支承的上部结构的柱和墙。当基础底面标高不同时，需注明与基础底面基准标高不同之处的范围和标高。当梁板式基础梁中心与建筑定位轴线不重合时，应标注其定位尺寸；对于编号相同的条形基础，可仅选择一个进行标注。

1）条形基础的编号

条形基础编号分为基础梁和基础底板编号，规定见表6-9。

表6-9 条形基础梁和底板编号

类型		代号	序号	跨数及有无外伸
基础梁		JL	××	(××)端部无外伸 (××A)一端有悬挑 (××B)两端有悬挑
条形基础底板	坡形	TJB_P	××	
	阶形	TJB_J	××	

2）条形基础梁的平面注写

基础梁JL的平面注写包括集中标注和原位标注两部分内容。

(1) 基础梁的集中标注。基础梁的集中标注内容为：基础梁编号、截面尺寸、配筋三项必注内容和基础梁底面标高、文字注解两项选注内容。

① 基础梁编号，见表6-9。

② 基础梁截面尺寸，梁的截面宽度与高度常注写为$b\times h$。

③ 基础梁配筋。

(a) 基础梁箍筋的内容包括钢筋级别、直径、间距与肢数(箍筋肢数写在括号内)，表达形式为Φ××@×××(×)。当采用两种箍筋时，用“/”分隔不同箍筋，按照从基础梁两端向跨中的顺序注写。先注写第一段箍筋，在前面加注箍筋道数；在“/”后面再注写第二段箍筋，不再加注箍筋道数，表达形式为××Φ××@×××/Φ××@×××(×)。

例如，6Φ16@110/Φ16@200(6)表示基础梁配置两种HRB400级钢筋，两端箍筋直径16mm，间距110mm，每端设6道；其余部位箍筋直径16mm，间距200mm，均为6肢箍。

(b) 基础梁底部、顶部及侧面纵向钢筋。

梁底部贯通纵筋以B打头，当跨中所注根数少于箍筋肢数时，在跨中增设梁底部架力筋以固定箍筋，采用“+”将贯通纵筋与架立筋相联，架立筋写在加号后面的括号里。

梁顶部贯通纵筋以T打头，用“;”将底部与顶部贯通纵筋分隔开。

当梁底部或顶部贯通纵筋多于一排时，用“/”将各排纵筋自上而下分开。

以大写字母G打头，注写设置在梁两个侧面的纵向构造钢筋的总配筋值，且对称配置。

例如，B：4Φ28；T：12Φ28 7/5，表示梁底部配置贯通纵筋为4Φ28；梁顶部配置贯通纵筋上一排为7Φ28，下一排为5Φ28，共12Φ28。

④ 基础梁底面标高。当条形基础底面标高与基础底面基准标高不同时，将条形基础底面标高直接注写在“()”内。

⑤ 文字注解。当设计有特殊要求时，宜增加必要的文字注解。

(2) 基础梁的原位标注。原位标注基础梁端或梁在柱下区域的底部全部纵筋，包括底部非贯通纵筋和已集中注写的底部贯通纵筋。当纵筋多于一排时，用“/”将各排纵筋自上而下分开；当同排纵筋有两种直径时，用“+”相联；当梁中间支座或梁在柱下区域两边的底部纵筋配置不同时，须在制作两边分别标注，反之，仅在支座一边标注；当梁端(柱下)区域的底部全部纵筋与集中注写过的底部贯通纵筋相同时，可不再重复做原位标注。



当两向基础梁十字交叉，但交叉位置无柱时，应根据抗力需要设置附加箍筋或(反扣)吊筋。附加箍筋或(反扣)吊筋原位直接注写总配筋值，肢数注写在括号里。

基础梁外伸部位的变截面高度尺寸注写为 $b \times h_1/h_2$，h_1 为根部截面高度，h_2 为尽端截面高度。

条形基础梁的平面注写，综合表达如图 6.38 所示。

3）条形基础底板的平面注写

(1) 集中标注。图 6.39 所示为一双梁条形基础平面示意图，其底板配筋主要设置在板底和板顶。注写内容分为以下几项。

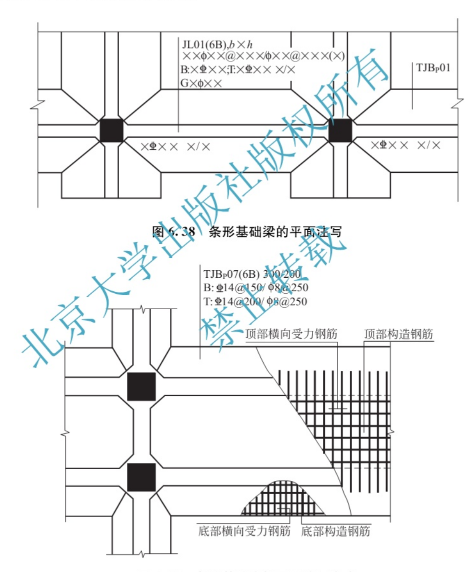


图 6.38　条形基础梁的平面注写

图 6.39　条形基础底板平面注写方式

① 图中编号 TJB_P07(6B)表示该条形基础底板为坡形，编号 07，6 跨，两端悬挑。

② 截面竖向尺寸，注写为 $h_1/h_2 \cdots$，自下而上用“/”分开。

图中基础底板的竖向尺寸由下而上为 300mm、200mm，如图 6.40 所示。

③ 底部与顶部配筋。以 B 打头，代表条形基础底板底部的横向受力筋；以 T 打头，代表条形基础底板顶部的横向受力筋。注写时用“/”分隔横向受力钢筋与构造钢筋。图 6.42 表示条形基础底板底部横向受力钢筋为 HRB400 级，直径 14mm，间距 150mm；构

造钢筋为 HRB300 级，直径 8mm，间距 250mm。条形基础底板顶部横向受力钢筋为 HRB400 级，直径 14mm，间距 200mm；构造钢筋为 HRB300 级，直径 8mm，间距 250mm。

以上三项为必注内容，下面两项是选注内容。

④ 基础底板底面标高。当条形基础底板的底面标高与条形基础底面基准标高不同时，将条形基础底板底面标高直接注写在“()”内。

⑤ 文字注解。当设计有特殊要求时，宜增加必要的文字注解。

(2) 原位标注。条形基础的原位标注一般注写底板宽度方向的尺寸 b、b_i ($i=1$, 2…)。其中 b 为基础底板总宽，b_i 为基础底板台阶的宽度，当基础底板采用对称于基础梁的坡形截面或单阶截面时，b_i 可不注，如图 6.41 所示。

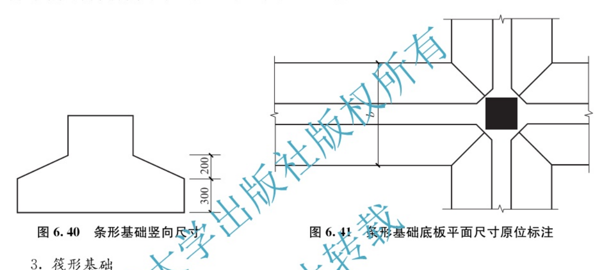


图 6.40　条形基础竖向尺寸　　　图 6.41　条形基础底板平面尺寸原位标注

3. 筏形基础

筏形基础分为梁板式筏形基础和平板式筏形基础两种。这两种筏形基础的平法施工图都采用平面注写方式。

1) 梁板式筏形基础

梁板式筏形基础根据基础梁底面与基础平板底面的标高高差分为高板位、底板位和中板位三种。高板位指梁顶与板顶平齐；低板位指梁底与板底平齐；中板位指板在梁的中部。

梁板式筏形基础由基础主梁、基础次梁、基础平板等构成。构件编号见表 6-10。

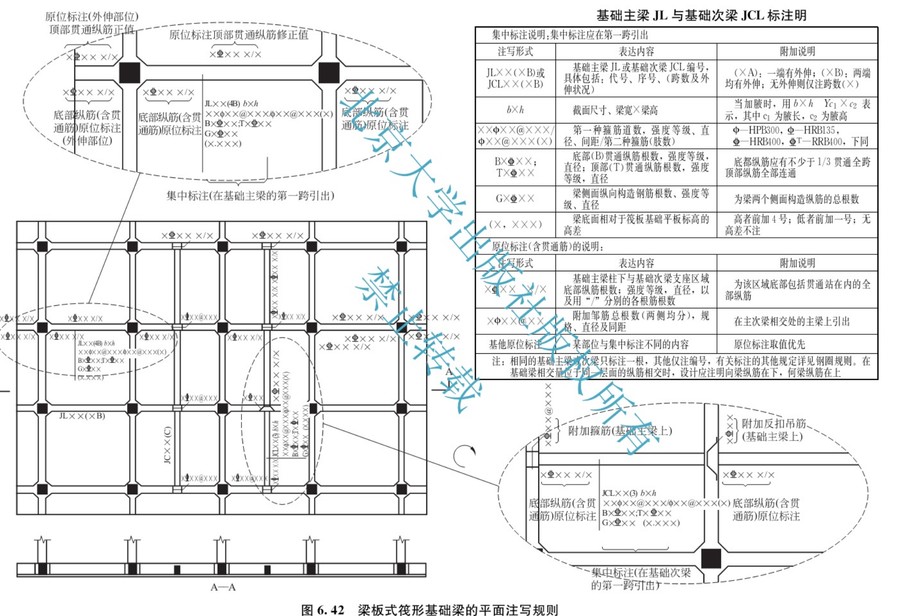
表 6-10　梁板式筏形基础构件编号

构件类型	代号	序号	跨数及有无外伸
基础主梁(柱下)	JL	××	(××)或(××A)或(××B)
基础次梁	JCL	××	(××)或(××A)或(××B)
梁板筏形基础平板	LPB	××	

特别提示

(××A)为一端有外伸，(××B)为两端有外伸，外伸不计入跨数。

平面注写的内容分为梁和板两部分，注写规则与条形基础基本相同，具体内容依据图集 11G101－3《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图(独立基础、条形基础、筏形基础及桩基承台)》，如图 6.42 和图 6.43 所示。

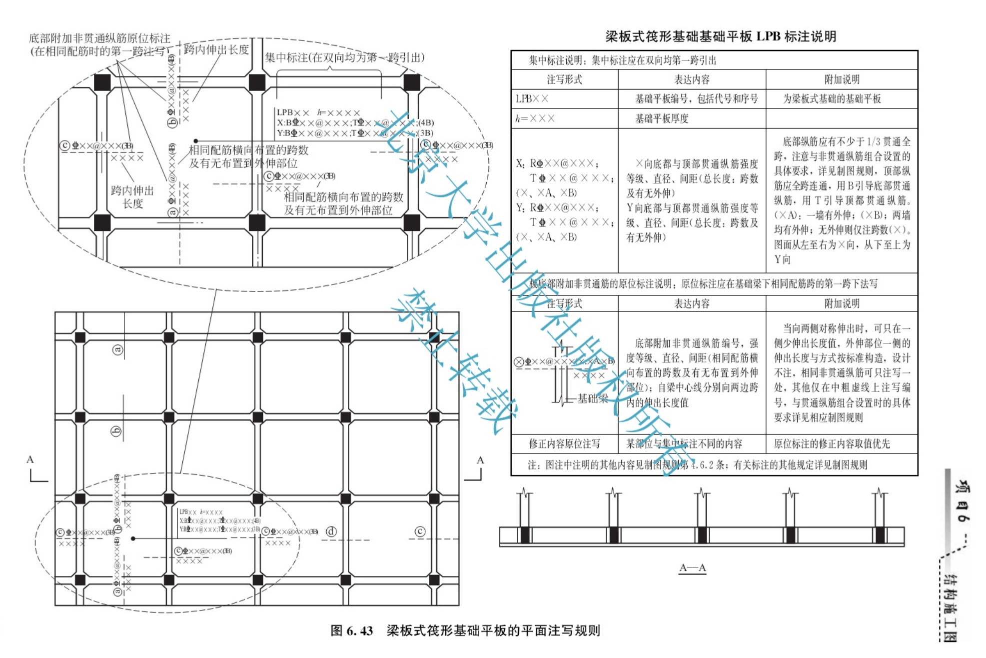


基础主梁 JL 与基础次梁 JCL 标注明

集中标注说明:集中标注应在第一跨引出		
注写形式	表达内容	附加说明
JL××(×B)或 JCL××(×B)	基础主梁 JL 或基础次梁 JCL 编号，具体包括：代号、序号、(跨数及外伸状况)	(×A)：一端有外伸；(×B)：两端均有外伸；无外伸则仅注跨数(×)
$b \times h$	截面尺寸、梁宽×梁高	当加腋时，用 $b \times h$ $Yc_1 \times c_2$ 表示，其中 c_1 为腋长，c_2 为腋高
××φ××@×××/φ××@×××(×)	第一种箍筋道数，强度等级、直径、间距/第二种箍筋(肢数)	φ—HPB300，Φ—HRB135，Φ—HRB400，Φ^R—RRB400，下同
B×Φ××；T×Φ××	底部(B)贯通纵筋根数，强度等级，直径；顶部(T)贯通纵筋根数，强度等级，直径	底部纵筋应有不少于 1/3 贯通全跨顶部纵筋全部连通
G×Φ××	梁侧面纵向构造钢筋根数、强度等级、直径	为梁两个侧面构造纵筋的总根数
(×，×××)	梁底面相对于筏板基础平板标高的高差	高者前加 4 号；低者前加一号；无高差不注
原位标注(含贯通筋)的说明：		
注写形式	表达内容	附加说明
×Φ×× ×/×	基础主梁柱下与基础次梁支座区域底部纵筋根数；强度等级，直径，以及用“/”分别的各根筋根数	为该区域底部包括贯通站在内的全部纵筋
×φ××@××	附加箍筋总根数(两侧均分)，规格、直径及间距	在主次梁相交处的主梁上引出
基他原位标注	某部位与集中标注不同的内容	原位标注取值优先

注：相同的基础主梁或次梁只标注一根，其他仅注编号，有关标注的其他规定详见钢圈规则。在基础梁相交位于同一层面的纵筋相交时，设计应注明向梁纵筋在下，何梁纵筋在上

图 6.42　梁板式筏形基础梁的平面注写规则



梁板式筏形基础基础平板 LPB 标注说明

集中标注说明：集中标注应在双向均第一跨引出		
注写形式	表达内容	附加说明
LPB××	基础平板编号，包括代号和序号	为梁板式基础的基础平板
h=×××	基础平板厚度	
X：RΦ××@×××； TΦ××@×××； (×、×A、×B) Y：RΦ××@×××； TΦ××@×××； (×、×A、×B)	×向底部与顶部贯通纵筋强度等级、直径、间距(总长度：跨数及有无外伸) Y向底部与顶部贯通纵筋强度等级、直径、间距(总长度：跨数及有无外伸)	底部纵筋应有不少于1/3贯通全跨，注意与非贯通纵筋组合设置的具体要求，详见制图规则，顶部纵筋应全跨连通，用B引导底部贯通纵筋，用T引导顶部贯通纵筋。(×A)：一端有外伸；(×B)：两端均有外伸；无外伸则仅注跨数(×)。图面从左至右为×向，从下至上为Y向
板底部附加非贯通筋的原位标注说明：原位标注应在基础梁下相同配筋跨的第一跨下注写		
注写形式	表达内容	附加说明
⊗Φ××@×××(×、×A、×B) ×××× 基础梁	底部附加非贯通纵筋编号，强度等级、直径、间距(相同配筋横向布置的跨数及有无布置到外伸部位)；自梁中心线分别向两边跨内的伸出长度值	当向两侧对称伸出时，可只在一侧少伸出长度值，外伸部位一侧的伸出长度与方式按标准构造，设计不注，相同非贯通纵筋可只注写一处，其他仅在中粗虚线上注写编号，与贯通纵筋组合设置时的具体要求详见相应制图规则
修正内容原位注写	某部位与集中标注不同的内容	原位标注的修正内容取值优先
注：图注中注明的其他内容见制图规则第4.6.2条；有关标注的其他规定详见制图规则		

图 6.43 梁板式筏形基础平板的平面注写规则

2）平板式筏形基础

平板式筏形基础可以划分为柱下板带和跨中板带，也可以不分板带按基础平板表达。其构件编号见表6-11。

表6-11 平板式筏形基础构件编号

构件类型	代号	序号	跨数及有无外伸
柱下板带	ZXB	××	(××)或(××A)或(××B)
跨中板带	KZB	××	(××)或(××A)或(××B)
平板筏形基础平板	BPB	××	

(1) 平板式筏形基础按柱下板带与跨中板带注写。

柱下板带与跨中板带的平面注写分板带底部与顶部贯通纵筋的集中标注，和板带底部附加非贯通纵筋的原位标注。柱下板带与跨中板带的集中标注应标注在第一跨，X向为左端跨，Y向为下端跨。其具体规定见表6-12，表达方式如图6.44所示。

表6-12 柱下板带ZXB与跨中板带KZB标注说明

集中标注说明：集中标注应在第一跨引出		
注写形式	**表达内容**	**附加说明**
ZXB××(×B)或 KZB××(×B)	柱下板带或跨中板带编号，具体包括：代号、序号(跨数及外伸状况)	(×A)：一端有外伸；(×B)：两端均有外伸；无外伸则仅注跨数(×)
b=××××	板带宽度(在图注中应注明板厚)	板带宽度取值与设置部位应符合规范要求
B⌀××@×××； T⌀××@×××	底部贯通纵筋强度等级、直径、间距；顶部贯通纵筋强度等级、直径、间距	底部纵筋应有不小于1/3贯通全跨，注意与非贯通纵筋组合设置的具体要求，详见制图规则
板底部附加非贯通纵筋原位标注说明：		
注写形式	表达内容	附加说明
ⓐ⌀××@××× ×××× 柱下板带: ⓐ⌀××@××× ×××× 跨中板带: ⓒ⌀××@××× ××××	底部非贯通纵筋编号、强度等级、直径、间距；自柱中线分别向两边跨内的伸出长度值	同一板带中其他相同非贯通纵筋可仅在中粗虚线上注写编号，向两侧对称伸出时，可只在一侧注伸出长度值，向外伸部位的伸出长度与方式按标准构造，设计不注。与贯通纵筋组合设置时的具体要求详见相应制图规则
修正内容原位注写	某部位与集中标注不同的内容	原位标注的修正内容取值优先

注：1. 相同的柱下或跨中板带只标注一条，其他仅注编号。
2. 图注中注明的其他内容见制图规则第5.5.2条；有关标注的其他规定详见制图规则。

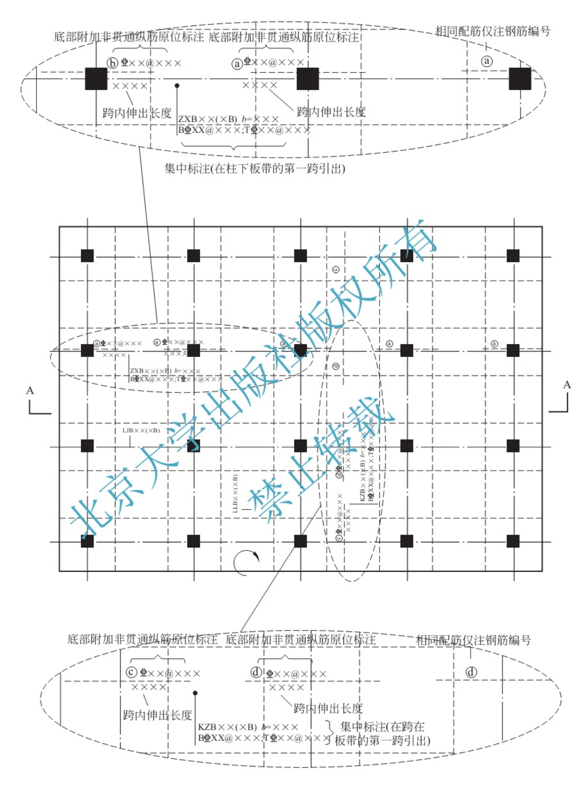


图 6.44 柱下板带和跨中板带标注示意

(2) 平板式筏形基础按基础平板注写。

按基础平板进行平面注写的方式适合整片板式筏形基础配筋比较规律的情况。其具体规定见表 6－13，表达方式如图 6.45 所示。

表 6-13　平板式筏形基础基础平板 BPB 标注说明

集中标注说明：集中标注应在双向均为第一跨引出		
注写形式	表达内容	附加说明
BPB××	基础平板编号，包括代号和序号	为平板式筏形基础的基础平板
h=××××	基础平板厚度	
X：BΦ××@×××； T Φ××@×××； (×、×A、×B) T：BΦ××@×××； T Φ××@×××； (×、×A、×B)	X 向底部与顶部贯通纵筋强度等级、直径、间距(总长度：跨数及有无外伸) Y 向底部与顶部贯通纵筋强度等级、直径、间距(总长度：跨数及有无外伸)	底部纵筋应有不小于 1/3 贯通全跨，注意与非贯通纵筋组合设置的具体要求，详见制图规则。顶部纵筋应全跨贯通。用 B 引导底部贯通纵筋，用 T 引导顶部贯通纵筋。(×A)：一端有外伸；(×B)：两端均有外伸；无外伸则仅注跨数(×)，图面从左至右为 X 向，从下至上为 Y 向
板底部附加非贯通筋的原位标注说明：原位标注应在基础梁下相同配筋跨的第一跨下注写		
注写形式	表达内容	附加说明
ⓧΦ××@×××(×、×A、×B) ×××× 柱中线	底部附加非贯通纵筋编号、强度等级、直径、间距(相同配筋横向布置的跨数及有无布置到外伸部位)；自梁中心线分别向两边跨内的伸出长度值	当向两侧对称伸出时，可只在一侧注伸出长度值。外伸部位一侧的伸出长度与方式按标准构造，设计不注。相同非贯通纵筋可只注写一处，其他仅在中粗虚线上注写编号。与贯通纵筋组合设置时的具体要求详见相应制图规则
修正内容原位注写	某部位与集中标注不同的内容	原位标注的修正内容取值优先

注：图注中注明的其他内容见制图规则第 5.5.2 条；有关标注的其他规定详见制图规则。

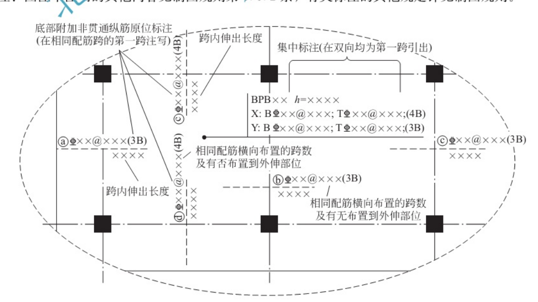


图 6.45　平板式筏形基础平板标注示意

4. 桩基承台

桩基承台平面图一般将承台、承台下的桩位和承台所支承的柱、墙一起绘制，当设置

基础联系梁时，可根据图面疏密情况一起绘制或单独绘制。

桩基承台分为独立承台和承台梁，其平法施工图一般采用平面注写方式或截面注写方式，其规定大部分与前面所介绍过的条形基础和独立基础注写规定相近，在此不再一一介绍。

桩基承台特别的地方是独立承台存在等边三桩承台、等腰三桩承台、多边形承台和异形承台等情况，对应的配筋表达方式有所不同。等边三桩承台，以“△”打头，注写三角布置的各边受力钢筋，注明根数并在配筋值后注写×3，在“/”后注写分布筋。等腰三桩承台，以“△”打头，注写等腰三角形底边受力钢筋+两对称斜边的受力钢筋，注明根数并在配筋值后注写×2，在“/”后注写分布筋。

桩基承台的编号见表6-14。

表6-14　桩基承台的编号

类型	独立承台截面形状	代号	序号	跨数及有无外伸
独立承台	阶形	CT_J	××	—
	坡形	CT_P	××	
承台梁	—	CTL	××	(××)端部无外伸 (××A)一端有悬挑 (××B)两端有悬挑

【例6-7】 下面以图6.46、图6.47所示某多层框架房屋基础施工图为例，学习框架结构基础施工图的识读。

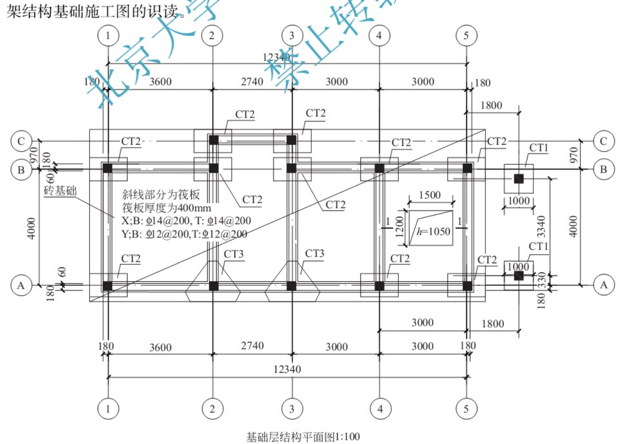


图6.46　基础层结构平面图

CT1剖面

1—1 1:30

集水井剖面1—1

CT2 1:30

2—2 1:30

砖基础断面

CT3 1:30

图 6.47 基础详图

(1) 通过图名可以了解到该基础施工图主要包括基础平面图和基础详图两部分，采用的比例分别是 1∶100 和 1∶30。基础详图包括 3 组承台详图、砖基础断面详图和集水井详图。将图纸上的文字粗略地阅读一遍，可以知道该基础主要采用钢筋混凝土筏形基础、桩基和砖条形基础，桩基设于筏基下，砖基设置在筏基之上。

(2) 阅读图纸时，可以按照基础平面图→基础详图的顺序阅读，也可以按照不同类型的基础阅读。阅读基础详图也有一定的顺序：基础主要详图→非主要详图→相关构件详图。

(3) 从基础平面图上可以看到该基础主要采用筏形基础，在柱下设置桩基，柱与柱之间设置砖条形基础。基础有横向定位轴线 5 道，总尺寸为 12340mm；纵向定位轴线 3 道，总尺寸为 4970mm；通过基础详图可知筏板顶面标高－1.400m。斜线对角线所指区域均为筏板基础，具体标注为：

筏板厚度为 400mm
X：B：Φ14@200，T：Φ14@200
Y：B：Φ12@200，T：Φ12@200

该标注代表的含义：筏板的厚度为 400mm，X 向底部(B)贯通纵筋为 HRB335 级，直径 14mm，间距 200mm，顶部(T)与之相同；Y 向底部(B)贯通纵筋为 HRB335 级，直径 12mm，间距 200mm，顶部(T)与之相同。由于只有一种筏形基础，此处没有给出基础编号。通过配筋标注，能够看出该筏形基础没有基础梁，所以应该是平板式筏形基础，假如设置编号应该是 BPB××。

(4) 该基础在柱下设置了三种不同类型的承台，分别为正方形承台 CT1、矩形承台 CT2、等腰三角形承台 CT3。桩基承台没有采用平法标注，采用的是单构件正投影表示方法。通过基础平面图，可以知道三种桩基承台的位置、数量和与定位轴线的关系。对照基础详图，读出各种承台的构造、尺寸、配筋做法以及每个承台下桩的个数和布置方式等。以 CT3 为例，编号为 CT3 的桩基承台有两个，分别位于Ⓐ轴和②轴、③轴交点上的柱下，采用等腰三桩布置。CT3 宽度方向尺寸：桩中心线距柱中心线为 600mm，到底边端点的水平距离为 196mm，底边斜线 X 向水平投影尺寸为 206mm，Y 向竖直投影为 351mm。CT3 长度方向尺寸：等腰三角形底边桩中心线距柱中心线竖直投影距离为 415mm，桩中心线距柱中心线竖直投影距离为 796mm，距顶部水平边为 351mm。承台以柱 Y 向中心线为对称轴。承台高 600mm，桩嵌入承台 100mm，垫层厚 100mm，底面标高－2.1m。沿底边桩基水平中心线以上的某一竖直面剖切得到承台 2—2 剖面图。承台三边每边配钢筋 4Φ14，间距 100mm。柱钢筋锚入承台，弯折长度 100mm，斜弯钩，承台上表面 100mm 以下的范围内设 2Φ8 箍筋，钢筋伸入柱内 40d(d 为柱钢筋直径)。

(5) 砖基础详图表达出基础的截面形状、尺寸、圈梁配置等。该砖基础采用单阶条形基础，高 120mm，每边比基础墙出挑 65mm。地圈梁宽 240mm，高 240mm，圈梁顶标高－0.060m，配置钢筋 4Φ12，每角配置一根，箍筋Φ6 间距 200mm。另外，可以读出筏板底标高为－1.8m。

(6) 在如图 6.46 所示的基础平面图上，基础右端开间内设有一长 1500mm、宽 1200mm、深 1050mm 的孔洞(集水井)。通过集水井详图，可以了解该集水井的位置、侧

壁和底板的配筋和构造等内容，在此不再一一细述。

（7）阅读基础施工图时，一般应注意以下几点。

① 检查基础施工图的平面布置与建筑施工图中的首层平面图是否一致。

② 把基础平面布置图与基础详图对照进行阅读，明确墙体与轴线的位置关系，是对称轴线还是偏轴线。

③ 在基础详图中阅读出各部位的尺寸及主要部位的标高。

④ 阅读出地下管沟的位置、大小及具体做法。

⑤ 查明所用的各种材料及对材料的施工要求。

6.3.3 结构施工图

楼层结构施工图是框架结构房屋结构施工图最主要的组成部分之一，包括柱、梁、墙、板等构件的图纸。这部分图纸采用平面图形式，在平面布置图上表示各构件尺寸和配筋方式，分平面注写方式、列表注写方式和截面注写方式三种。按平法设计绘制结构施工图时，应将所有柱、墙、梁构件进行编号，编号中含有类型代号和序号等，其中类型代号的主要作用是指明所选用的标准构造详图；在标准构造详图上，已经按其所属构件类型注明代号，以明确该详图与平法施工图中相同构件的互补关系，使两者结合构成完整的结构设计图。

按平法设计绘制结构施工图时，应当用表格或其他方式注明包括地下和地上各层的结构层楼（地）面标高、结构层高及相应的结构层号。结构层楼面标高和结构层高在单项工程中必须统一，以保证基础、柱与墙、梁、板等用同一标准竖向定位。为施工方便，应将统一的结构层楼面标高和结构层高放在柱、墙、梁等各类构件的平法施工图中。



结构层楼层标高指建筑图中的各层地面和楼面标高值扣除建筑面层及垫层做法厚度后的标高。

1. 柱平法施工图

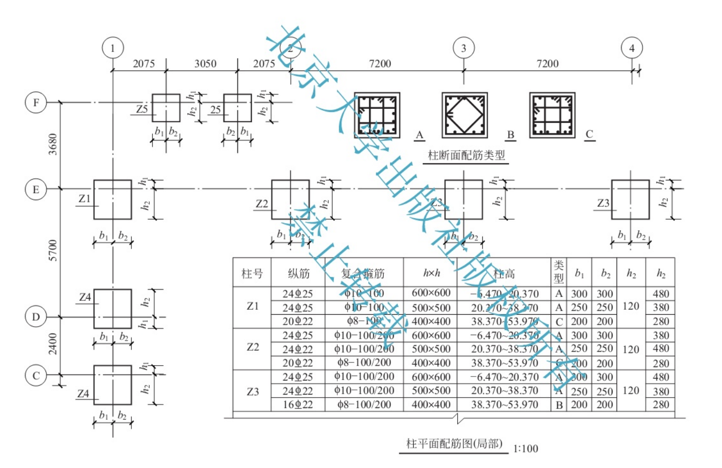
柱平法施工图指在柱平面布置图上采用列表注写方式或截面注写方式表达。柱平面布置图可采用适当比例单独绘制，在图中应注明各结构层的楼面标高、结构层高及相应的结构层号，尚应注明上部结构嵌固部位位置。

1）列表注写方式

（1）列表注写方式指在柱平面布置图上（一般只需采用适当比例绘制一张柱平面布置图，包括框架柱、框支柱、梁上柱和剪力墙上柱），分别在同一编号的柱中选择一个（有时需要选择几个）截面标注几何参数代号：在柱表中注写柱号、柱段起止标高、几何尺寸（含柱截面对轴线的偏心情况）与配筋的具体数值，并配以各种柱截面形状及其箍筋类型图的方式，来表达柱平法施工图，如图 6.48 所示。

（2）列表注写内容规定如下。

① 注写柱编号。柱编号由类型代号和序号组成，应符合表 6－15 的规定。



柱号	纵筋	复合箍筋	$h\times h$	柱高	类型	b_1	b_2	h_2	h_2
Z1	24Φ25	Φ10-100	600×600	-6.470~20.370	A	300	300	120	480
	24Φ25	Φ10-100	500×500	20.370~38.370	A	250	250		380
	20Φ22	Φ8-100	400×400	38.370~53.970	C	200	200		280
Z2	24Φ25	Φ10-100/200	600×600	-6.470~20.370	A	300	300	120	380
	24Φ22	Φ10-100/200	500×500	20.370~38.370	A	250	250		480
	20Φ22	Φ8-100/200	400×400	38.370~53.970	C	200	200		280
Z3	24Φ25	Φ10-100/200	600×600	-6.470~20.370	A	300	300	120	480
	24Φ22	Φ10-100/200	500×500	20.370~38.370	A	250	250		380
	16Φ22	Φ8-100/200	400×400	38.370~53.970	B	200	200		280

图 6.48 柱平法施工图 1∶100(列表注写方式)

层号	标高(m)	层高(m)
屋面2	65.670	
塔层2	62.370	3.30
屋面1（塔层1）	59.070	3.30
16	55.470	3.60
15	51.870	3.60
14	48.270	3.60
13	44.670	3.60
12	41.070	3.60
11	37.470	3.60
10	33.870	3.60
9	30.270	3.60
8	26.670	3.60
7	23.070	3.60
6	19.470	3.60
5	15.870	3.60
4	12.270	3.60
3	8.670	3.60
2	4.470	4.20
1	−0.030	4.50
−1	−4.530	4.50
−2	−9.030	4.50

结构层楼面标高
结构层高

柱表

柱号	标高	b×h（圆柱直径D）	b_1	b_2	h_1	h_2	全部纵筋	角筋	b边一侧中部筋	h边一侧中部筋	箍筋类型号	箍筋	备注
KZ1	−0.030~19.470	750×700	375	375	150	550	24Φ25				1(5×4)	φ10@100/200	
	19.470~37.470	650×600	325	325	150	450		4Φ22	5Φ22	4Φ20	1(4×4)	φ10@100/200	
	37.470~59.070	550×500	275	275	150	350		4Φ22	5Φ22	4Φ20	1(4×4)	φ8@100/200	
XZ1	−0.030~8.670						8Φ25				按标准构造详图	φ10@200	③×Ⓑ轴KZ1中设置

图 6.48 柱平法施工图 1∶100(列表注写方式)(续)

表6-15 柱 编 号

柱类型	代号	序号
框架柱	KZ	××
框支柱	KZZ	××
芯柱	XZ	××
梁上柱	LZ	××
剪力墙上柱	QZ	××

特别提示

编号时，当柱的总高、分段截面尺寸和配筋均对应相同，仅截面与轴线的关系不同时，仍可将其编为同一柱号，但应在图中注明截面与轴线的关系。

② 注写各段柱的起止标高。自柱根部往上以变截面或截面未变但配筋改变处为界分段注写。框架柱和框支柱的根部标高是指基础顶面标高；芯柱的根部标高是指根据结构实际需要而定的起始位置标高；梁上柱的根部标高是指梁顶面标高；剪力墙上柱的根部标高为墙顶面标高。

③ 对于矩形柱，注写柱截面尺寸 $b \times h$ 及与轴线关系的几何参数代号 b_1、b_2 和 h_1、h_2 的具体数值，须对应于各段柱分别注写，其中 $b=b_1+b_2$，$h=h_1+h_2$。当截面的某一边收缩变化至与轴线重合或偏到轴线的另一侧时，b_1、b_2、h_1、h_2 中的某项为零或为负值。

对于圆柱，表中 $b \times h$ 一栏改用在圆柱直径数字前加 d 表示。为表达简单，圆柱截面与轴线的关系也用 b_1、b_2 和 h_1、h_2 表示，并且 $d=b_1+b_2=h_1+h_2$。

芯柱定位随框架柱，不需要注写其与轴线的几何关系。

知识链接

芯柱就是在框架柱截面中三分之一左右的核心部位配置附加纵向钢筋及箍筋而形成的内部加强区域。在周期反复水平荷载作用下，这种柱具有良好的延性和耗能能力，能够有效地改善钢筋混凝土柱在高轴压比情况下的抗震性能。芯柱的配筋构造如图6.49所示。

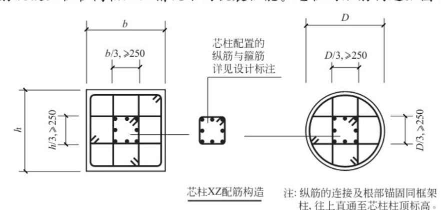


图6.49 芯柱配筋构造

④ 注写柱纵筋。当柱纵筋直径相同，各边根数也相同时，将纵筋注写在“全部纵筋”一栏中；除此之外，柱纵筋分角筋、截面 b 边中部筋和 h 边中部筋三项分别注写。

⑤ 注写箍筋类型号及箍筋肢数。对具体工程所设计的各种箍筋类型图以及箍筋复合的具体方式，须画在表的上部或图中的适当位置，并在其上标注与表中相对应的 b、h 和类型号。当为抗震设计时，确定箍筋肢数时要满足对柱纵筋“隔一拉一”以及箍筋肢距的要求，如图 6.50 所示。

图 6.50　箍筋的类型

⑥ 注写柱箍筋，包括钢筋级别、直径与间距。当为抗震设计时，用斜线“/”区分柱端箍筋加密区与柱身非加密区长度范围内箍筋的不同间距。例如，Φ10@100/200，表示箍筋为 HPB300 钢筋，直径为 10mm，加密区间距为 100mm，非加密区间距为 200mm。

当箍筋沿柱全高为一种间距时，则不使用“/”线。例如，Φ10@100，表示箍筋为

HPB300 钢筋，直径为Φ10mm，间距为 100mm，沿柱全高加密。

当圆柱采用螺旋箍筋时，需在箍筋前加“L”。

知识链接

箍筋加密区是对于抗震结构来说的。一般来说，对于钢筋混凝土框架的梁的端部和每层柱子的两端都要进行加密。柱子加密区长度一般取每层柱子高度的 1/6。但最底层(一层)柱子的根部应取 1/3 的高度，箍筋加密区如图 6.51 所示。

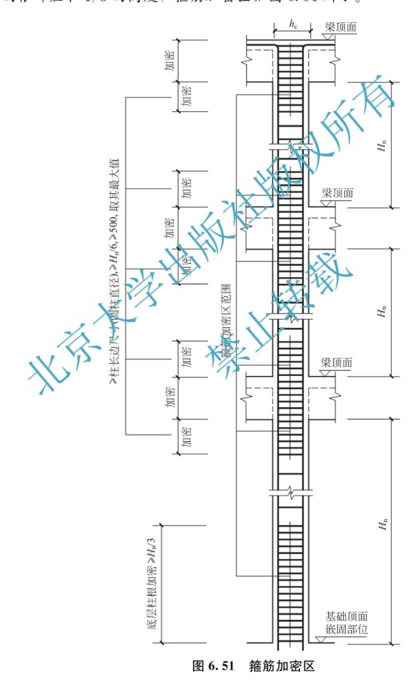


图 6.51　箍筋加密区

2）截面注写方式

（1）截面注写方式是在柱平面布置图的柱截面上，分别在同一编号的柱中选择一个截面，以直接注写截面尺寸和配筋具体数值的方式来表达柱平法施工图，如图 6.52 所示。

层号	标高(m)	层高(m)
屋面2	65.670	
塔层2	62.370	3.30
屋面1（塔层1）	59.070	3.30
16	55.470	3.60
15	51.870	3.60
14	48.270	3.60
13	44.670	3.60
12	41.070	3.60
11	37.470	3.60
10	33.870	3.60
9	30.270	3.60
8	26.670	3.60
7	23.070	3.60
6	19.470	3.60
5	15.870	3.60
4	12.270	3.60
3	8.670	3.60
2	4.470	4.20
1	−0.030	4.50
−1	−4.530	4.50
−2	−9.030	4.50

结构层楼面标高
结构层高

图 6.52　柱平法施工图 1∶100(截面注写方式)

(2) 按表 6-15 的规定进行编号，从相同编号的柱中选择一个截面，按另一种比例原位放大绘制柱截面配筋图，并在各配筋图上继其编号后再注写截面尺寸 $b \times h$、角筋或全部纵筋(当纵筋采用一种直径且能够图示清楚时)、箍筋的具体数值，以及在柱截面配筋图上标注柱截面与轴线关系的 b_1、b_2 和 h_1、h_2 的具体数值。当纵筋采用两种直径时，需再注写截面各边中部筋的具体数值(对于采用对称配筋的矩形截面柱，可仅在一侧注写中部筋，对称边省略不注)。图 6.53 所示为图 6.52 中③轴与Ⓒ轴相交处的 KZ1 的配筋图。

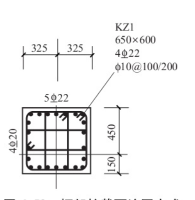


图 6.53　框架柱截面注写方式

图中 KZ1 代表框架柱 1；650 × 600 表示柱的长边尺寸为 650mm，短边尺寸为 600mm；4Φ22 表示柱子的四角为 4 根直径为 22mm 的二级钢筋；Φ10@100/200 表示柱子内箍筋为直径 10mm 的一级钢筋，箍筋的中心距加密区间距 100mm，非加密区间距 200mm；柱子的长边中部筋为 5 根直径 22mm 的二级钢筋，对称布置；柱子的短边中部筋为 4 根直径 20mm 的二级钢筋，对称布置；3 轴线与柱子左右两边的距离为 325mm，Ⓒ轴线与柱子前后两边的距离分别为 150mm 和 450mm。

(3) 在截面注写方式中，如柱的分段截面尺寸和配筋均相同，仅分段截面与轴线的关系不同时，可将其编为同一柱号，但此时应在未画配筋的柱截面上注写该柱截面与轴线关系的具体尺寸。

【例 6-8】 下面以如图 6.54 所示的某多层框架房屋柱的平法施工图为例来进行图纸的识读(该图纸采用的是列表法)。

(1) 列表法标注的柱的施工图包括柱的平面布置图、箍筋详图、结构层号列表和配筋列表。识读柱的施工图时需要将这几部分对照着来看。从结构层号列表能读出平面图所绘制的柱的高度范围、每层的高度和标高。通过平面图能够知道柱的种类、编号、数量、布置、与轴线的位置关系、截面形状和尺寸等。配筋表主要介绍各种柱在各柱段内受力筋和箍筋的配筋情况，受力筋的布置和箍筋的类型具体见箍筋详图。

(2) 该施工图中柱分为 KZ1 和 KZ2 两类。KZ1 从基础－1.400m 到顶层 9.000m 这一高度范围内，在Ⓐ、Ⓑ轴与①、②、③、④、⑤轴的交点上和Ⓒ轴与②、③轴的交点上布置，共 12 根。截面宽度 300mm，截面高度 300mm。柱与纵向定位轴线的位置关系有两种：Ⓐ轴到柱上边缘的距离 120mm，下边缘 180mm；Ⓑ轴、Ⓒ轴到柱上边缘的距离 180mm，下边缘 120mm。与横向定位轴线的位置关系有三种：轴线距柱左边缘 180mm，距柱右边缘 120mm；轴线距柱左边缘 120mm，距柱右边缘 180mm；轴线在柱的中心线上。KZ1 四边配筋相同，每边配 4 根钢筋，都是Φ20，共 12 根。箍筋采用类型 2 井字复合箍，具体形式如图 6.54 所示，箍筋采用Φ10，加密区间距 100mm，非加密区间距 200mm。KZ2 从基础－1.750m 到顶层 3.000m 这一高度范围内，在⑤轴以右，Ⓐ、Ⓑ轴之间设置，柱中心线距⑤轴 1800mm，距Ⓐ、Ⓑ轴各 330mm，共 2 根。截面宽度 300mm，截面高度 300mm。KZ2 四角各配 1 根Φ20 的钢筋，每边中部配 1 根Φ18 钢筋，共 8 根。箍筋类型 1，具体形式如图 6.54 所示，箍筋采用Φ8，加密区间距 100mm，非加密区间距 200mm。

基础~顶层柱平面图 1:100

箍筋类型1

箍筋类型2

层号	标高(m)	层高(m)
屋面	9.000～13.550	
4	9.000	4.55
3	6.000	3.00
2	3.000	3.00
1	0.000	3.00
基础顶	−1.400	1.40

柱号	标高	截面尺寸（$b\times h$ 或 D）	全部纵筋	角筋	b 边一侧中部筋	h 边一侧中部筋	箍筋类型号	箍筋	备注
KZ1	−1.400～9.000	300×300	12Φ20				2(4×4)	Φ10@100/200	
KZ2	−1.750～3.000	300×300		4Φ20	1Φ18	1Φ18	1(3×3)	Φ8@100/200	

图 6.54　多层框架结构柱施工图

2. 梁平法施工图

梁平法施工图是在梁平面布置图上采用平面注写方式或截面注写方式表达。梁平面布置图应分别按梁的不同结构层(标准层)将全部梁和与其相关联的柱、墙、板一起采用适当比例绘制，应注明各结构层顶面标高和相应的结构层号。

1）平面注写方式

平面注写方式是在梁平面布置图上，分别在不同编号的梁中各选一根梁，在其上注写截面尺寸和配筋具体数值的方式来表达梁平法施工图。平面注写方式分为集中标注和原位标注两部分内容，集中标注表达梁的通用数值，原位标注表达梁的特殊数值，如图6.55所示。

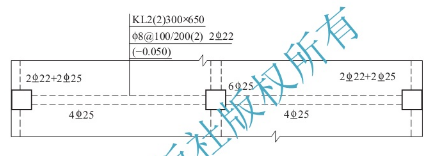


图6.55 梁的平面注写示例

梁编号由梁类型代号、序号、跨数及有无悬挑代号几项组成，应符合表6-16的规定。

表6-16 梁 编 号

梁类型	代号	序号	跨数及是否带有悬挑
楼层框架梁	KL	××	(××)、(××A)、或(××B)
屋面框架梁	WKL	××	(××)、(××A)、或(××B)
框支梁	KZL	××	(××)、(××A)、或(××B)
非框架梁	L	××	(××)、(××A)、或(××B)
悬挑梁	XL	××	

特别提示

(××A)为一端有悬挑，(××B)为两端有悬挑，悬挑不计入跨数。例如，KL7(5A)表示第7号框架梁，5跨，一端有悬挑。

(1) 集中标注。梁集中标注的内容，有五项必注值及一项选注值(集中标注可以从梁的任意一跨引出)，规定如下。

① 梁编号，该项为必注值，见表6-16。

② 梁截面尺寸，该项为必注值，当为等截面梁时用$b×h$表示。

③ 梁箍筋，包括钢筋级别、直径、加密区与非加密区间距及肢数，该项为必注值。

箍筋加密区与非加密区的不同间距及肢数需用斜线“/”分隔，当梁箍筋为同一种间

距及肢数时，则不需用斜线；当加密区与非加密区的箍筋肢数相同时，则将肢数注写一次，箍筋肢数应写在括号内。

例如，Φ10@100/200(4)，表示箍筋为 HPB300 钢筋，直径为 10mm，加密区间距为100mm，非加密区间距为 200mm，均为四肢箍。

Φ8@100(4)/150(2)，表示箍筋为 HPB300 钢筋，直径为 8mm，加密区间距为100mm，四肢箍，非加密区间距为 150mm，两肢箍。

④ 梁上部通长筋或架立筋配置(通长筋可为相同或不同直径，采用搭接连接、机械连接或对焊连接的钢筋)，该项为必注值。

当同排纵筋中既有通长筋又有架立筋时，应用加号“+”将通长筋和架立筋相连。注写时，需将角部纵筋写在加号的前面，架立筋写在加号后面的括号内，以表示不同直径及与通长筋的区别。当全部采用架立筋时，则将其写入括号内。

例如，2Φ20+(4Φ12)用于六肢箍，其中 2Φ20 为通长筋，4Φ12 为架立筋。

当梁的上部纵筋和下部纵筋为全跨相同，且多数跨配筋相同时，此项可加注下部纵筋的配筋值，用分号“;”将上部与下部纵筋的配筋值分隔开来。

例如，3Φ22；3Φ20 表示梁的上部配置 3Φ22 的通长筋，梁的下部配置 3Φ20 的通长筋。

⑤ 梁侧面纵向构造钢筋或受扭钢筋配置，该项为必注值。

(a) 当梁腹板高度 $h_w \geqslant 450$mm 时，需配置纵向构造钢筋，所注规格与根数应符合规范规定。此项注写值以大写字母 G 打头，接续注写设置在梁两个侧面的总配筋值，且对称配置。

例如，G4Φ12，表示梁的两个侧面共配置 4Φ12 的纵向构造钢筋，每侧各配置 2Φ12。

(b) 当梁侧面需配置受扭纵向钢筋时，此项注写值以大写字母 N 打头，接续注写设置在梁两个侧面的总配筋值，且对称配置。

例如，N6Φ22，表示梁的两侧共配置 6Φ22 的受扭纵向钢筋，每侧各配置 3Φ22。

⑥ 梁顶面标高高差，该项为选注值。

梁顶面标高高差，是指相对于结构层楼面标高的高差值，对于位于结构夹层的梁，则指相对于结构夹层楼面标高的高差。有高差时，需将其写入括号内，无高差时不注。当梁的顶面高于所在结构层的楼面标高时，其标高高差为正值，反之为负值。

例如，某结构标准层的楼面标高为 44.950m 和 48.250m，当某梁的梁顶面标高高差注写为(−0.100)时，即表示该梁顶面标高分别相对于 44.950m 和 48.250m 低 0.100m。

(2) 原位标注。梁原位标注的内容规定如下。

① 梁支座上部纵筋，该部位含通长筋在内的所有纵筋。

(a) 当上部纵筋多于一排时，用斜线“/”将各排纵筋自上而下分开。

例如，梁支座上部纵筋注写为 6Φ22 4/2，则表示上一排纵筋为 4Φ22，下一排纵筋为2Φ22。

(b) 当同排纵筋有两种直径时，用加号“+”将两种直径的纵筋相连，注写时将角部纵筋写在前面。

例如，梁支座上部有四根纵筋，2Φ22 放在角部，2Φ20 放在中部，在梁支座上部应注写为 2Φ22+2Φ20。

(c) 当梁中间支座两边的上部纵筋不同时，须在支座两边分别标注；当梁中间支座两

边的上部纵筋相同时，可仅在支座的一边标注配筋值，另一边省去不注。

② 梁下部纵筋。

(a) 当下部纵筋多于一排时，用斜线“/”将各排纵筋自上而下分开。

例如，梁下部纵筋注写为 6 Φ 22 2/4，则表示上一排纵筋为 2 Φ 22，下一排纵筋为 4 Φ 22，全部伸入支座。

(b) 当同排纵筋有两种直径时，用“+”将两种直径的纵筋相连，注写时角筋写在前面。

(c) 当梁下部纵筋不全部伸入支座时，将梁支座下部纵筋减少的数量写在括号内。

例如，梁下部纵筋注写为 6 Φ 22 2(−2)/4，则表示上排纵筋为 2 Φ 22，且不伸入支座，下一排纵筋为 4 Φ 22，全部伸入支座。

当在梁上集中标注的内容(即梁截面尺寸、箍筋、上部通长筋或架立筋，梁侧面纵向构造筋或受扭纵向钢筋，以及梁顶面标高高差中的某一项或几项数值)不适用于某跨或某悬挑部分时，则将其不同数值原位标注在该跨或该悬挑部位，施工时应按原位标注数值取用。集中标注和原位标注示例如图 6.56 所示。

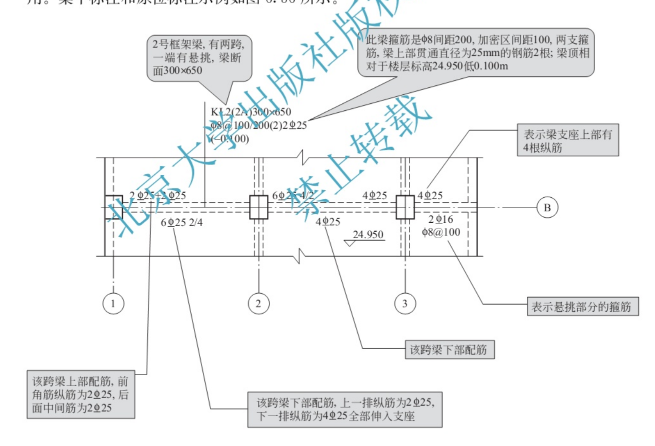


图 6.56　集中标注和原位标注示例

图 6.57 所示为采用平面注写方式表达的梁平法施工图示例。

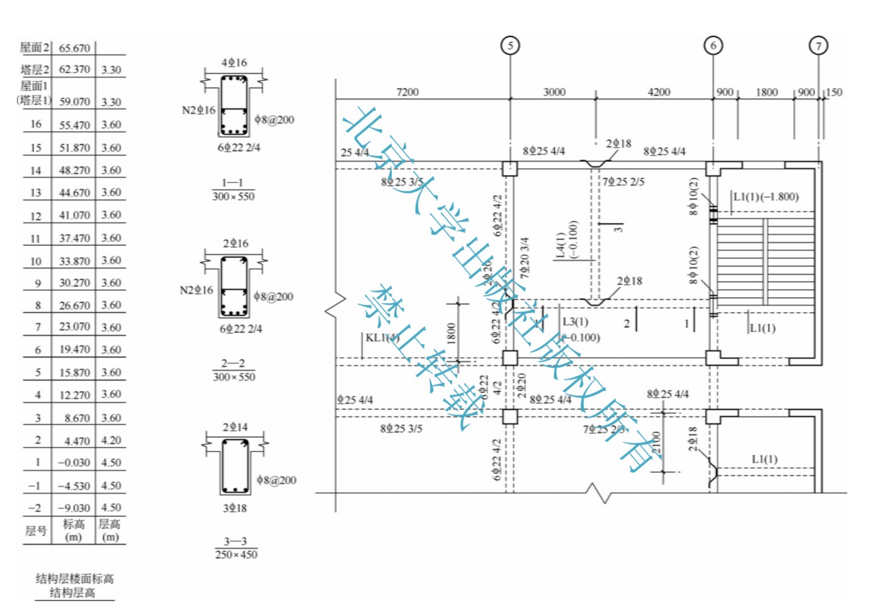
2) 截面注写方式

(1) 截面注写方式是在分标准层绘制的梁平面布置图上，分别在不同编号的梁中各选择一框架梁用剖面号引出配筋图，并在其上注写截面尺寸和配筋具体数值的方式来表达梁平法施工图，如图 6.58 所示。

屋面2	65.670	
塔层2	62.370	3.30
屋面1(塔层1)	59.070	3.30
16	55.470	3.60
15	51.870	3.60
14	48.270	3.60
13	44.670	3.60
12	41.070	3.60
11	37.470	3.60
10	33.870	3.60
9	30.270	3.60
8	26.670	3.60
7	23.070	3.60
6	19.470	3.60
5	15.870	3.60
4	12.270	3.60
3	8.670	3.60
2	4.470	4.20
1	−0.030	4.50
−1	−4.530	4.50
−2	−9.030	4.50
层号	标高(m)	层高(m)

结构层楼面标高
结构层高

图 6.57　梁平法施工图 1∶100(平面注写方式)



层号	标高(m)	层高(m)
屋面2	65.670	
塔层2	62.370	3.30
屋面1(塔层1)	59.070	3.30
16	55.470	3.60
15	51.870	3.60
14	48.270	3.60
13	44.670	3.60
12	41.070	3.60
11	37.470	3.60
10	33.870	3.60
9	30.270	3.60
8	26.670	3.60
7	23.070	3.60
6	19.470	3.60
5	15.870	3.60
4	12.270	3.60
3	8.670	3.60
2	4.470	4.20
1	−0.030	4.50
−1	−4.530	4.50
−2	−9.030	4.50

结构层楼面标高
结构层高

图 6.58 梁平法施工图 1：100(截面注写方式)

（2）对所有梁按表 6－16 的规定进行编号，从相同编号的梁中选择一框架梁，先将“单边截面号”画在该梁上，再将截面配筋详图画在本图或其他图上。当某梁的顶面标高与结构层的楼面标高不同时，尚应继其梁编号后注写梁顶面标高高差(规定与平面注写方式相同)。

（3）在截面配筋详图上注写截面尺寸 $b\times h$、上部筋、下部筋、侧面构造筋或受扭筋，以及箍筋的具体数值时，其表达形式与平面注写方式相同。

3）梁支座上部纵筋的长度规定

（1）为方便施工，凡框架梁的所有支座和非框架梁的中间支座上部纵筋的延伸长度在标准构造详图中统一取值为：第一排非通长筋及与跨中直径不同的通长筋从柱(梁)边起延伸至 $l_n/3$ 位置；第二排非通长筋延伸至 $l_n/4$ 位置。l_n 的取值规定为：对于端支座，l_n 为本跨的净跨值；对于中间支座，l_n 为支座两边较大一跨的净跨值，如图 6.59 所示。

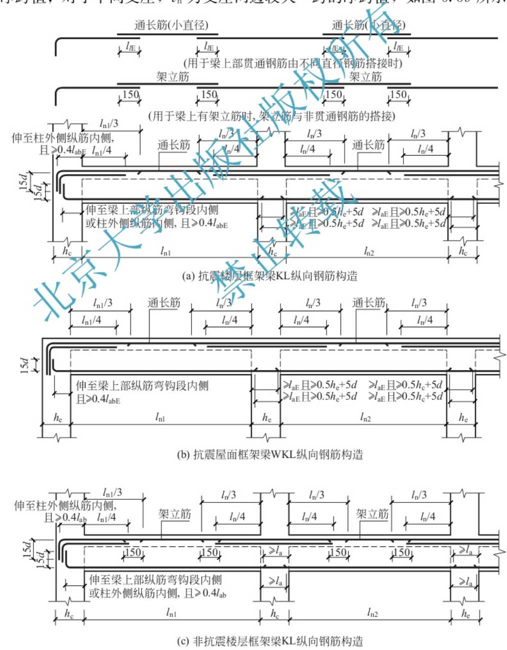
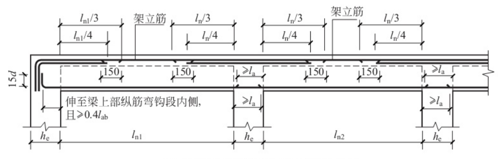
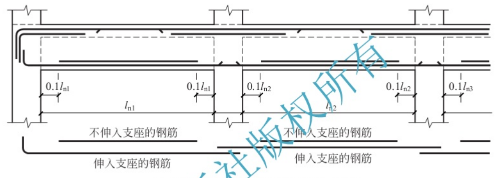


图 6.59　梁的配筋构造详图(l_n 取 l_{n1} 和 l_{n2} 的最大值)



(d) 非抗震屋面框架梁WKL纵向钢筋构造



(e) 不伸入支座的梁下部纵向钢筋断点位置

图 6.59 梁的配筋构造详图(续)

(2) 悬挑梁(包括其他类型梁的悬挑部分)上部第一排纵筋延伸至梁端头并下弯，第二排延伸至 3l/4 位置，l 为自柱(梁)边算起的悬挑净长，如图 6.60 所示。

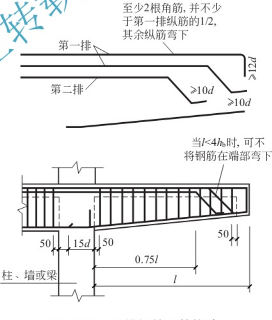


图 6.60 悬挑梁的配筋构造

【例 6－9】 下面以如图 6.61 所示的某多层框架结构第二层梁的施工图为例，学习梁的平法标注。

二层梁平面图采用平面注写法标注。该层结构采用两种框架梁 KL1 和 KL2。纵向框架梁是一种类型，编号 KL1；横向框架梁也是一类，编号 KL2。纵向框架梁 KL1 分 5 跨和 1 跨两种。KL1(5)，1 号框架梁，5 跨无悬挑。截面尺寸 300mm×450mm。箍筋采用 HRB300 级 8mm 直径钢筋，2 肢箍，加密区箍筋间距 100mm，非加密区间距 200mm。梁顶部配置通长筋 2Φ18，HRB500 级钢筋，直径 18mm；底部通长筋 2Φ18，HRB500 级钢筋，直径 18mm。框架梁 KL2 分 1 跨和 2 跨两种。截面尺寸 300mm×400mm。箍筋采用 HRB300 级 8mm 直径钢筋，2 肢箍，加密区箍筋间距 100mm，非加密区间距 200mm。梁上部配置通长筋 4Φ18，分上下两排布置，每排 2 根，HRB500 级钢筋，直径 18mm；下部通长筋 4Φ20，分上下两排布置，每排 2 根，HRB500 级，直径 20mm。此房屋框架梁的配筋比较简单，只采用通长筋，所以施工图上仅做集中标注，没有原位标注。

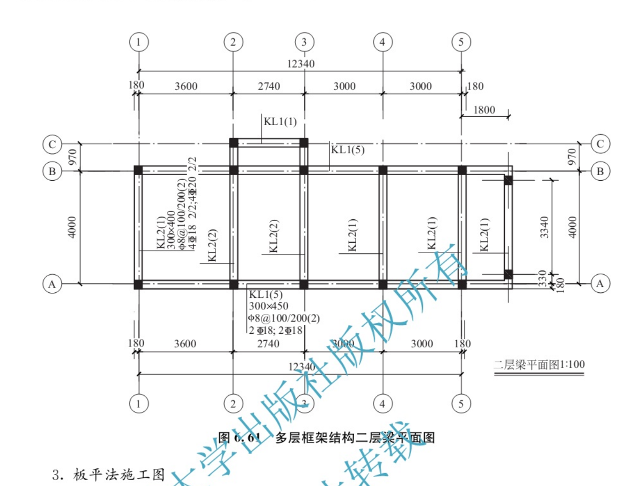


图 6.61 多层框架结构二层梁平面图

3. 板平法施工图

楼板，也称楼盖，框架结构中分为有梁楼盖和无梁楼盖两种，一般采用平面注写方式。

1）有梁楼盖

有梁楼盖中板的平面注写主要包括板块集中标注和板支座原位标注。为方便设计和识图，规定了结构平面坐标方向：当两向轴网正交布置时，图面从左至右为 X 向，从下至上为 Y 向；当轴网转折时，局部坐标方向顺轴网转折角度作相应转折；当轴网向心布置时，切向为 X 向，径向为 Y 向。

(1) 板块集中标注。板块集中标注由板块编号、板厚、贯通纵筋和标高高差(当板面标高不同时标注)四部分组成。

对于普通楼面，两向均以一跨为一板块。所有板块应逐一编号，相同编号的板块可选择其一做集中标注，其他仅注写置于圆圈内的板编号，以及当板面标高不同时的标高高差。

① 板块编号。板块编号按表 6－17 规定进行。

表 6－17　板 块 编 号

板类型	代号	序号
楼面板	LB	××
屋面板	WB	××
悬挑板	XB	××

同一编号板块的类型、板厚和贯通纵筋均应相同，但板面标高、跨度、平面形状以及

板支座上部非贯通纵筋可以不同，如同一编号板块的平面形状可为矩形、多边形及其他形状等。

② 板厚。板厚指垂直于板面的厚度，注写为h=×××，当设计已在图注中统一注明板厚时，此项可不注。对于悬挑板板端部改变截面厚度的情况，用斜线分隔板根部与端部的高度值，注写为h=×××/×××，根部值写在斜线前，端部值写在斜线后。

③ 贯通纵筋。贯通纵筋按板块的下部和上部分别注写，当板块上部不设贯通纵筋时则不注写。以B代表下部，以T代表上部，B&T代表下部与上部；X向贯通纵筋以X打头，Y向贯通纵筋以Y打头，两向贯通纵筋配置相同时以X&Y打头。

当为单向板时，分布筋可不必注写，而在图中统一注明即可。

当在某些板内配置有构造钢筋时，如在悬挑板XB的下部，则X向以Xc、Y向以Yc打头注写。

当贯通筋采用两种规格钢筋“隔一布一”方式时，表达为Φaa/bb@×××，表示直径为aa的钢筋和直径为bb的钢筋之间的间距为×××，直径为aa的钢筋的间距为×××的2倍，直径为bb的钢筋的间距为×××的2倍。

④ 板面标高高差。板面标高高差指相对于结构层楼面标高的高差，应将其注写在括号内，有高差则注，无高差不注。

例如，有一楼面板块注写为LB9 h=120 B：XΦ12/14 @100；YΦ12@110

表示9号楼面板，板厚120mm，板下部配置的贯通纵筋，X向为Φ12和Φ14隔一布一，Φ12和Φ14间距为100mm，Y向为Φ12间距为110mm；板上部未配置贯通纵筋。

(2) 板支座原位标注。板支座原位标注内容为板支座上部非贯通纵筋和悬挑板上部受力钢筋。板支座原位标注的钢筋应在配置相同跨的第一跨注写，当在梁悬挑部位单独配置时则在原位注写。

① 在配置相同跨的第一跨，垂直于板支座(梁或墙)的中粗实线代表支座上部非贯通纵筋，线段上方注写钢筋编号(如①、②等)、配筋值、横向连续布置的跨数(注写在括号内，且当为一跨时可不注)，以及是否横向布置到梁的悬挑端。(××)为横向布置的跨数，(××A)为横向布置的跨数和一端悬挑梁，(××B)为横向布置的跨数和两端悬挑梁。

② 板支座上部非贯通筋自支座中线向跨内的伸出长度，注写在线段的下方。当中间支座上部非贯通纵筋向支座两侧对称伸出时，可仅在支座一侧线段下方标注伸出长度，另一侧不注，如图6.62所示。当中间支座上部非贯通纵筋向支座两侧非对称伸出时，应在支座两侧线段下方标注伸出长度，如图6.63所示。

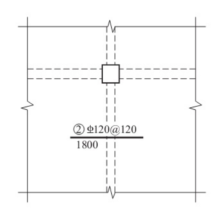


图6.62 支座上部非贯通筋对称伸出

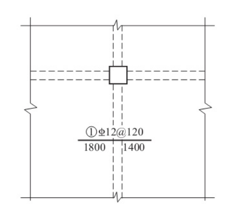


图6.63 支座上部非贯通筋非对称伸出

当板支座为弧形，支座上部非贯通纵筋呈放射状分布，应注写“放射分布”4个字，并注明配筋间距的度量位置，如图6.64所示。

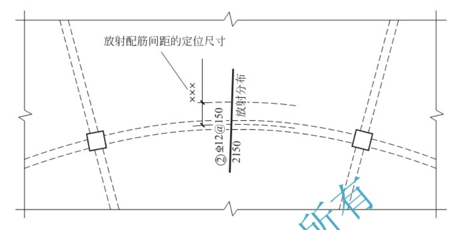


图6.64 弧形支座处放射配筋

③ 当板的上部已配置有贯通纵筋，但需增配板支座上部非贯通纵筋时，应结合已配置的同向贯通纵筋的直径与间距采取“隔一布一”的方式配置。

2）无梁楼盖

无梁楼盖平面注写主要包括板带集中标注和板带支座原位标注两部分内容。

(1) 板带集中标注。板带集中标注应在板带贯通纵筋配置相同跨的第一跨注写，X向为左端跨，Y向为下端跨。相同编号的板带可择其一做集中标注，其他仅注写编号。

板带集中标注的内容为：板带编号、板带厚、板带宽和贯通纵筋。

① 板带编号按表6-18进行。

表6-18 板带编号

板带类型	代号	序号	跨数及有无悬挑
柱上板带	ZSB	××	(××)、(××A)或(××B)
跨中板带	KZB	××	(××)、(××A)或(××B)

特别提示

(××A)为一端有悬挑，(××B)为两端有悬挑，悬挑不计入跨数。

两相邻柱轴线之间为一跨，跨数按柱网轴线计算。

② 板带厚注写为h=×××，板带宽注写为b=×××。当无梁楼盖整体厚度和板带宽度已在图中注明时，此项可不注。

③ 贯通纵筋按板带下部和板带上部分别注写，以B代表下部，以T代表上部，B&T代表下部与上部。

例如，一板带注写为　KZB3(4A)　h=300　b=3000

B⌀16@100；T⌀18@200

表示3号跨中板带，4跨一端悬挑，板带厚300mm，宽3000mm，板带配置贯通纵筋下部⌀16间距100mm，上部⌀18间距200mm。

④ 当局部区域的板面标高与整体不同时，应注明板面标高高差及分布范围。

(2) 板带支座原位标注。板带支座原位标注的内容是板带支座上部非贯通纵筋。

与板带同向的中粗实线段代表板带支座上部非贯通纵筋；对柱上板带，实线段贯穿柱上区域；对跨中板带，实线段贯穿柱网轴线。线段上方注写钢筋编号(如①、②等)、配筋值，线段下方注写自支座中线向两侧跨内的伸出长度。

当中间支座上部非贯通纵筋向支座两侧对称伸出时，可仅在支座一侧线段下方标注伸出长度，另一侧不注。当中间支座上部非贯通纵筋向支座两侧非对称伸出时，应在支座两侧线段下方标注伸出长度。当板的上部已配置有贯通纵筋，但需增配板支座上部非贯通纵筋时，应结合已配置的同向贯通纵筋的直径与间距采取“隔一布一”的方式配置。

【例 6－10】 下面以如图 6.65 所示的某多层框架结构二层板平面图为例，熟悉板的平法施工图。

该房屋二层板纵向 5 跨，包括一跨雨篷板。楼板结构层标高 2.950m。集中标注说明该层楼板采用一种类型 LB1，板厚 110mm，板下部 X 向和 Y 向贯通纵筋相同，采用Φ10 钢筋，间距 150mm；板上部 X 向贯通纵筋Φ10，间距 200mm。原位标注表明板支座上部非贯通纵筋共两种，编号①、②。①号钢筋沿Ⓐ轴和Ⓑ轴(除②、③轴之间的一跨)配置，采用Φ8 钢筋，间距 200mm，钢筋深入跨内 900mm。②号钢筋沿Ⓐ轴和②、③轴之间板支座布置，向两侧跨内各伸出 750mm，采用Φ8 钢筋，间距 150mm。

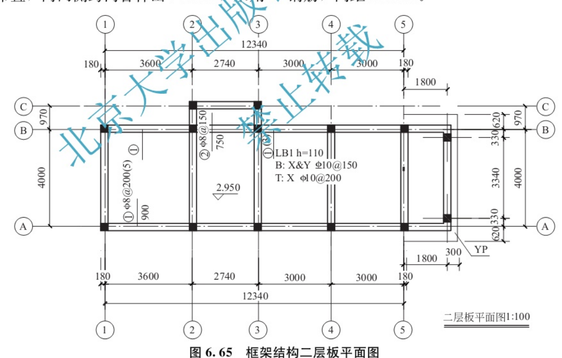


图 6.65 框架结构二层板平面图

6.3.4 楼梯施工图

现浇混凝土板式楼梯由梯板、平台板、梯梁和梯柱四部分组成。其中平台板、梯梁和梯柱注写规则参考板、梁、柱的平法注写规则。梯板的平法注写方式可采用平面注写、剖面注写和列表注写三种。

现浇混凝土板式楼梯按照支承方式和设置抗震构造的情况分为 11 种类型，这 11 种类型楼梯编号和适用范围见表 6－19。

表 6－19　楼梯类型与编号

梯板代号	编号	适用范围	
		抗震构造措施	适用结构
AT	××	无	框架、剪力墙、砌体结构
BT	××		
CT	××	无	框架、剪力墙、砌体结构
DT	××		
ET	××	无	框架、剪力墙、砌体结构
FT	××		
GT	××	无	框架结构
HT	××		框架、剪力墙、砌体结构
ATa	××	有	框架结构
ATb	××		
ATc	××		

1．平面注写方式

现浇混凝土板式楼梯的平面注写方式是在楼梯平面图上注写截面尺寸和配筋具体数值的方式表达楼梯施工图，包括集中标注和外围标注两部分。

集中标注有以下五项内容。

（1）梯板类型代号与序号见表 6－19，如 AT××。

（2）梯板厚度，注写为 h=×××。

带平板的梯板，当梯段板厚度和平板厚度不同时，可在梯段板厚度后面的括号内以字母 P 打头注写平板厚度。

例如，h=120(P130)表示梯段板厚 120mm，梯板平板厚 130mm。

（3）踏步段总高度和踏步级数，以“/”分隔。

（4）梯板支座上部纵筋和下部纵筋之间以“;”分隔。

（5）梯板分布筋，以 F 打头注写分布筋具体值，也可在图中统一说明。

楼梯外围标注包括楼梯间的平面尺寸、楼层结构标高、层间结构标高、楼梯的上下行方向、梯板的平面几何尺寸、平台板配筋、梯梁及梯柱配筋等。

2．剖面注写方式

现浇混凝土板式楼梯的剖面注写方式包括楼梯平面图和剖面图，分别采用平面注写和剖面注写。

此处，平面注写的内容与平面注写方式中外围标注的内容基本相同，包括楼梯间的平面尺寸、楼层结构标高、层间结构标高、楼梯的上下行方向、梯板的平面几何尺寸、梯板类型及编号、平台板配筋、梯梁及梯柱配筋等。

楼梯剖面注写内容包括梯板集中标注、梯梁梯柱编号、梯板水平和竖向尺寸、楼层结构标高、层间结构标高等。其中，集中标注内容有四项，规定如下。

(1) 梯板类型代号与序号见表6-19。

(2) 梯板厚度，注写为h=×××。

带平板的梯板，当梯段板厚度和平板厚度不同时，可在梯段板厚度后面的括号内以字母P打头注写平板厚度。

(3) 梯板支座上部纵筋和下部纵筋之间以“;”分隔。

(4) 梯板分布筋，以F打头注写分布筋具体值，也可在图中统一说明。

3. 列表注写方式

现浇混凝土板式楼梯的列表注写方式同剖面注写方式，仅将剖面注写方式中的梯板配筋注写项改为列表项，具体格式见表6-20。

表6-20 梯板几何尺寸和配筋

梯板编号	踏步段总高度/踏步级数	板厚h	上部纵向钢筋	下部纵向钢筋	分布筋

【例6-11】 下面以如图6.66所示的某多层框架结构2～3层楼梯施工图为例介绍楼梯的平面注写方式。

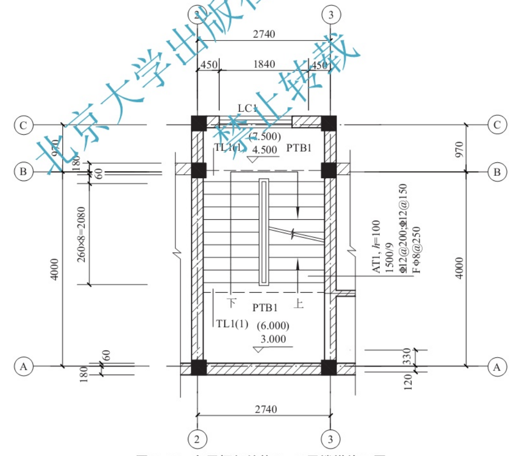


图6.66 多层框架结构2～3层楼梯施工图

该楼梯平台板编号PTB1，梯梁编号TL1(1)，梯板编号AT1。梯板厚100mm，踏步段总高1500mm，踏步级数9个。梯板上部纵筋Φ12，间距200mm；下部纵筋Φ12，间距150mm；分布筋ϕ8，间距250mm。

任务4 排 架 结 构

单层工业厂房常采用排架(框架)结构体系承重，通过柱子把上部荷载传到基础上，在一般情况下，柱子的基础是各自独立的，故称为独立基础。下面简要介绍工业厂房基础、柱等结构施工图表达的内容。

6.4.1 工业厂房基础平面图

1. 独立基础平面图的图示特点及尺寸标注

在独立基础平面图中，只画出其轮廓线，独立基础的底面外形是可见轮廓线，用中实线。基础的细部轮廓线可省略不画，这些细部的形状，将具体反映在基础详图中。

独立基础平面图与详图的具体画法步骤，与条形基础平面图和详图画法步骤相同，因此此处不再赘述。

2. 独立基础平面图的内容及阅读方法

(1) 看纵横定位轴线编号。通过纵横向定位轴线，可知道有多少基础，基础间的定位轴线尺寸是多少。定位轴线的编号要与建筑平面图对照，看是否一致，如有矛盾应立即修改达到统一。

(2) 看基础平面形状、大小尺寸及与轴线的关系。

(3) 看基础位置和代号，根据代号可以查看基础详图。

(4) 看基础平面图中的剖切位置线。可以了解基础断面图的种类、数量及其分布位置，以便与基础详图相对照阅读。

(5) 看图中的施工说明。

3. 独立基础平面图的识图举例

图6.67所示为某工厂检修车间的基础平面图(其建筑施工图详见项目5)，左半部分为辅助用房的条形基础和构造柱布置，右半部分为工业厂房的柱下独立基础布置，图中的边框线表示独立基础的外轮廓线，即垫层边线(也是基坑边线)，用细实线绘制。基础沿定位轴线布置，其代号及编号为J-1，J-2，如其中J-1有10个，布置在⑤～⑨轴线间，分成两排。

注意识读图中基础梁的位置和代号。当房屋底层平面中有较大的门洞时，为了防止在地基反力作用下引起室内地面开裂，通常在门洞处的条形基础中设置基础梁。基础梁的代号JL(或叫地梁DL)。除了设置基础梁外，如果地基条件较差，为了协调基础之间的不均匀沉降，根据设计需要设置地圈梁，代号为JQL。独立基础J-1、J-2和条形基础的做法，另用详图表示。

6.4.2 工业厂房基础详图

基础平面图只是表明了基础的平面布置，而基础各部分的形状、大小、材料、构造以及基础的埋置深度等都没有表达出来，这就需要各部分的基础详图。基础详图一般采用基础的横断面来表示，简称断面图。基础详图的轮廓线和地坪线均用粗实线表示。

1. 基础详图的内容及阅读方法

(1) 看图名、比例。

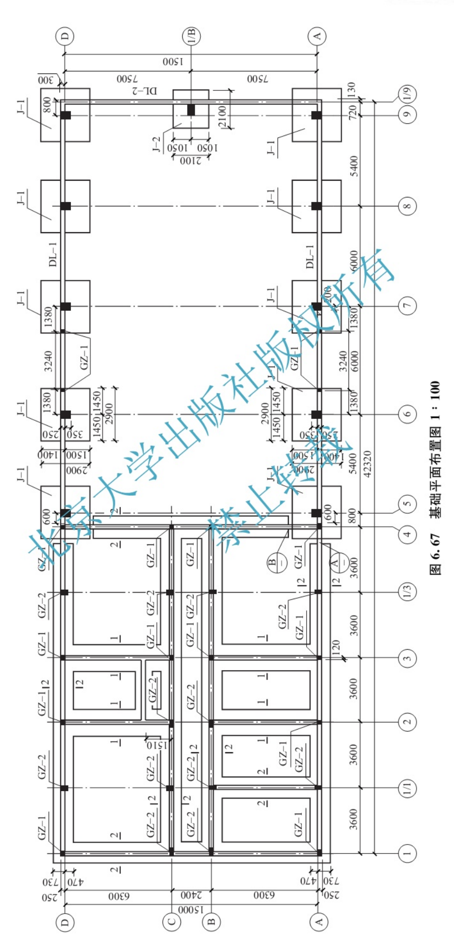


图 6.67 基础平面布置图 1：100

(2) 看基础断面图中轴线及其编号。

(3) 看基础断面各部分详细尺寸和室内外地面、基础底面的标高。

(4) 看基础配筋。

(5) 看施工说明。

2. 独立基础详图的识图举例

图 6.68 所示为钢筋混凝土独立基础 J－1 的结构详图。平面图中一部分绘出了独立基础 J—1 的外形轮廓线，另一部分绘出了内部钢筋的配置情况。基础内纵横向配有两端带弯钩、直径都相等的钢筋。如①号是直径为 10mm，间距为 150mm 的一级钢筋。①号和②号相同，两种钢筋垂直布置，构成钢筋网格。基础底部的钢筋保护层厚度，有垫层时为 35mm，没垫层时为 70mm，但不必标出。

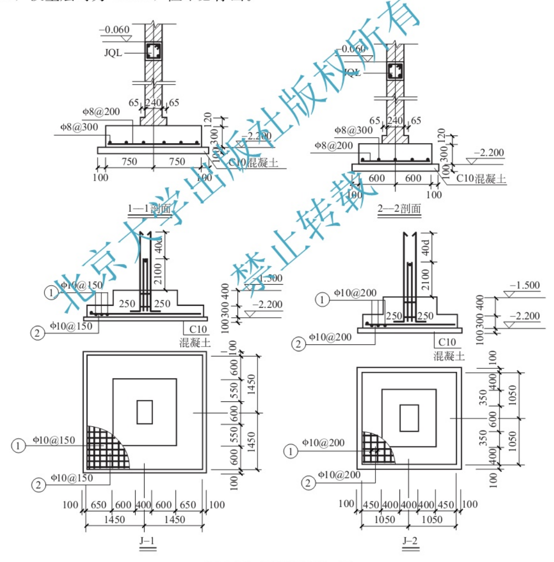


图 6.68　基础详图 1∶50

在基础详图中，尺寸标注要齐全，需注明定位轴线到基础边缘的尺寸，基础的长度、宽度及高度尺寸。此外还应标注基础顶面的标高，图 6.67 所示为－1.500m。基础底面的标高，图 6.67 所示为－2.200m。

独立基础详图中的线型，立面图中用中粗线表示外轮廓线，用粗实线表示钢筋。剖到

的钢筋用黑圆点表示。平面图中则用中粗线表示可见轮廓线，用粗实线表示钢筋。

6.4.3 工业厂房柱配筋图

图6.69所示为此工业厂房的柱配筋图。图中框架柱KZ1的截面尺寸为400mm×600mm。柱角配筋为4根25mm的二级钢筋。加密区箍筋直径为10mm，间距为100mm。非加密区箍筋直径为10mm，间距为200mm。其阅读方法详见任务3。

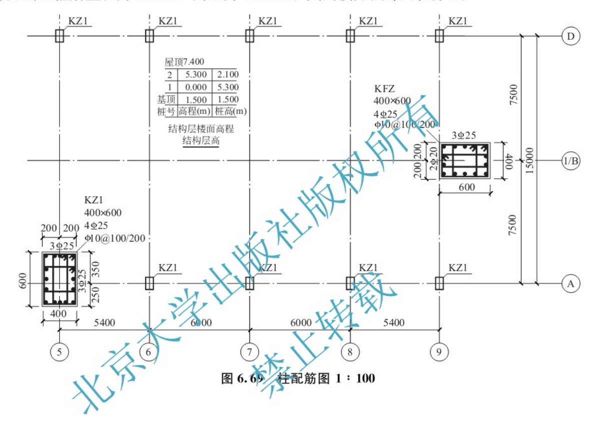


图6.69 柱配筋图 1∶100

任务5 钢 结 构

钢结构是用钢板、热轧型钢或冷加工成型的薄壁型钢制造的结构，主要用于大跨度结构，重型厂房、高耸结构和高层建筑。现以钢屋架结构详图为例说明。

钢屋架结构详图是表示钢屋架的形式、大小、型钢规格、杆件组合、连接方法的图样，作为金属结构厂或施工单位制作的依据，包括①屋架简图(又称屋架示意图)；②屋架详图(包括立面图和节点图)；③杆件详图；④连接板详图；⑤预埋件详图；⑥钢材用量表；⑦说明。

1. 详图编制的主要内容

(1) 图纸目录视工程规模的大小，可以按子项工程或结构系统为单位编制。

(2) 钢结构设计总说明应根据设计图总说明编写，内容一般应有设计依据(如工程设计合同书、有关工程设计的文件、设计基础资料及规范、规程等)、设计荷载、工程概况、对钢材的钢号及性能要求、焊条型号和焊接方法、质量要求等；图中未注明的焊缝和螺栓孔尺寸要求，高强度螺栓摩擦面抗滑移系数，预应力，构件加工、预装、除锈与涂装等施工要求及注意事项等，以及图中未能表达清楚的一些内容，都应在总说明中加以

说明。

(3) 结构布置图主要供现场安装用。以钢结构设计图为依据，分别以同一类构件系统(如屋盖系统、刚架系统、吊车梁系统、平台等)为绘制对象，绘制本系统的平面布置和剖面布置(一般有横向剖面和纵向剖面)，并对所有的构件编号；布置图尺寸应注明各构件的定位尺寸、轴线关系、标高等，布置图中一般附有构件表、设计总说明等。

(4) 构件详图依据设计图及布置图中的构件编号编制，主要供构件加工厂加工并组装使用，也是构件出厂运输的构件单元图，绘制时应按主要表示面绘制每一构件的图形零配件及组装关系，并对每一构件中的零件编号，编制各构件的材料表和本图构件的加工说明等。

安装节点详图施工详图中一般不再绘制安装节点详图，仅当构件详图无法清楚表示构件相互连接处的构造关系时，可绘制相关的节点详图。

2. 钢结构施工详图绘制的基本规定

1) 图纸幅面

钢结构施工详图的图纸幅面以 A1、A2 为主，在一套图纸中应尽量采用一种规格的幅面。

2) 比例

所有图形应按比例绘制，根据图形用途和复杂程度按常用比例选用。一般结构布置的平、立、剖面采用 1∶100 或 1∶200，构件图用 1∶50，节点图用 1∶10 或 1∶15，也可用 1∶20 或 1∶25。一般情况下，图形宜选用同一种比例，格构式结构的构件，同一图形可用两种比例，几何中心线用较小的比例，截面用较大的比例。当构件纵横向截面尺寸相差悬殊时，也可在同一图中的纵横向选用不同的比例。

3) 图面线型

绘制施工图时，应根据不同用途选用线型，要图形中相对的粗细关系。

4) 字体

图纸上书写的文字、数字和符号等，均应清晰、端正，排列整齐。钢结构详图中使用的文字均采用仿宋体，汉字采用国家公布实施的简化汉字。

5) 定位轴线及编号

定位轴线及编号圆圈以细实线绘制，圆的直径为 8～10mm。平面及纵横剖面布置图的定位轴线及其编号应以设计图为准，横为列，竖为行。列轴线以大写字母表示，行轴线以数字表示。

6) 尺寸标注及标高

图中标注的尺寸，除标高以 m 为单位外，其余均以 mm 为单位。尺寸线、尺寸界线应用细实线绘制，尺寸起止符号用中粗线绘制，线长 2～3mm，其倾斜方向应与尺寸界线成顺时针 45°角。

7) 符号

钢结构详图中常用的符号有剖切符号、对称符号、连接符号、索引符号等。

(1) 剖切符号。剖切符号图形只表示剖切处的截面形状，并以粗线绘制，不做投影。

(2) 对称符号。完全对称的构件图或节点图，可只画出该图的一半，并在对称轴线上用对称符号表示。

(3) 连接符号。当所绘制的构件图与另一构件图形仅一部分不相同时，可只绘制不同

的部分而以连接符号表示与另一构件相同部分连接。

3. 钢结构中常用的图形符号和补充符号

钢结构中常用的图形符号和补充符号见表6-21。

表6-21 常用的图形符号和补充符号

焊缝名称	示意图	图形符号	符号名称示意图	示意图	补充符号	标注方法
V形焊缝		V	周围焊缝符号		○	
单边V形符号		V	三面焊缝符号		[	
角焊缝		◺	带垫板符号		▭	
T形焊缝		‖	现场焊接符号		▶	
点焊缝		○	相同焊接符号		◠	
			尾部符号		<	

4. 钢结构中的螺栓、孔、电焊铆钉图例

钢结构中的螺栓、孔、电焊铆钉图例见表6-22。

表6-22 螺栓、孔、电焊铆钉图例

名称	图例	名称	图例
永久螺栓	M φ	圆形螺栓孔	φ
高强度螺栓	M φ	长圆形螺栓孔	φ b
安装螺栓	M φ	电焊铆钉	φ

5. 钢结构施工详图识图举例

钢屋架系用型钢(主要是角钢)通过节点板，以焊接或螺栓连接的方法，将各个杆件汇集在一起而制作成的。现在以如图6.70所示的某厂房的钢屋架结构详图为例说明。

1）看屋架简图

屋架简图又称屋架示意图或屋架杆几何件尺寸图，用以表达屋架的结构形式、各个杆件的计算长度。在简图中，屋架各杆件用单线画出，习惯上放在图纸的左上角。比例常用1∶100或1∶200。图中要标注屋架的跨度、高度以及节点之间杆件的长度尺寸等。

2）看屋架立面图

用较大比例画出屋架的立面图，由于该屋架完全对称，所以只画出半个屋架，但是必须把中心线上的节点结构画全。图6.70中详细画出了各杆件的组合、节点构造和连接情况，在右上角的材料表中可以看到每根杆件对应的型钢型号、长度和数量。

图6.70所示杆件的连接全用焊接，对构造复杂的上弦杆还补充画出上弦杆斜面实形的辅助投影图，这是钢屋架结构图的特点。

3）看屋架节点详图

现以上弦节点1为例，节点1是上弦杆和两根腹杆的连接点。上弦杆左端为不等边角钢，零件号为④，其规格为∟100×80×5，右端为等边角钢，零件号为⑤，其规格为∟90×6，中间加设连接板加以焊接。此外，还有焊缝符号的识读方法，查表6-21可知，焊接时杆件④的肢背焊角大小为8mm，肢尖焊角大小为6mm，焊缝长度分别为210mm和160mm。节点中间连接板采用钢板，如零件号为㊹，规格为－90×8。这些杆件的组合形式都是背向背，同时加在一块节点板上，然后焊接。杆件的形状和大小是根据每个节点杆件的放置以及焊缝长度确定的。由双角钢组成的杆件，如上弦杆，每隔一段距离还要加上一块填板㉟，以保证上弦面内两角钢连成整体，增加刚性。此外，还有螺栓、孔、电焊铆钉图例的识读方法，可参见表6-22。

项目小结

建筑结构根据所使用的材料不同分为钢筋混凝土结构、砖混结构、木结构、砖石结构和金属结构。结构施工图主要表达结构设计的内容，是房屋施工的技术依据。结构施工图主要由结构平面布置图和结构详图组成。本项目着重介绍了结构施工图的图示方法、图示内容和读图技巧。通过本项目的学习，学生可了解结构施工图的分类、内容和一般规定；了解钢筋混凝土的有关知识，掌握钢筋混凝土构件的图示方法和识读方法；掌握基础施工图、楼层结构施工图、楼梯施工图的概念、图示方法、有关规定，以及绘制方法和步骤；了解并掌握钢筋混凝土构件的平面整体表示法；能够识读简单的单层工业厂房结构施工图。

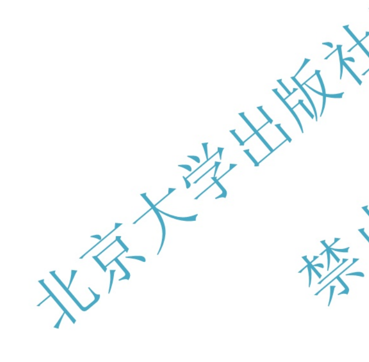
建筑工程制图（

班级：________________ 学号：________

第 2 版）习题集

姓名：________________

目



录

项目 1　制图

1. 找出图 1.1 中尺寸标注的错误。

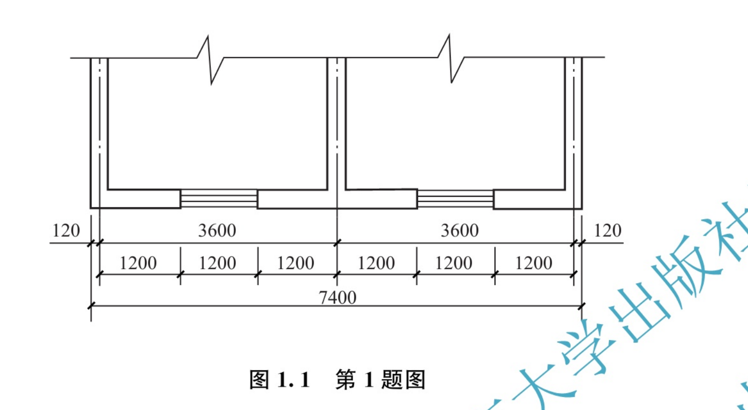


图 1.1　第 1 题图

2. 按照 1∶5 的比例抄绘图 1.2 的平面图形，并进行尺寸标注。

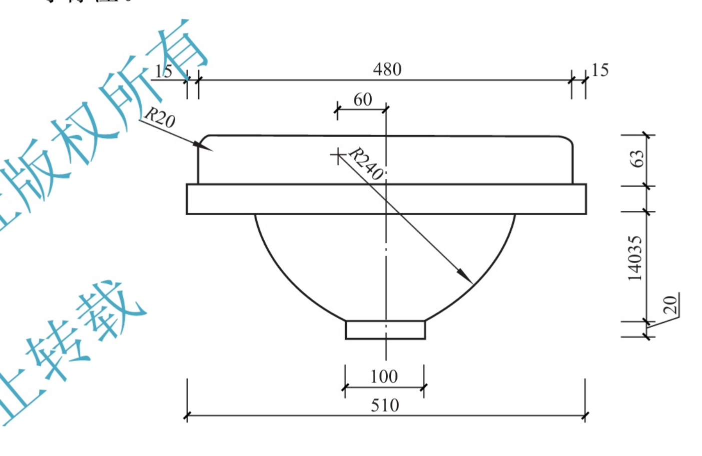


图 1.2　第 2 题图

3. 按照 1∶1 的比例抄绘图 1.3 的平面图形，并进行标注尺寸。

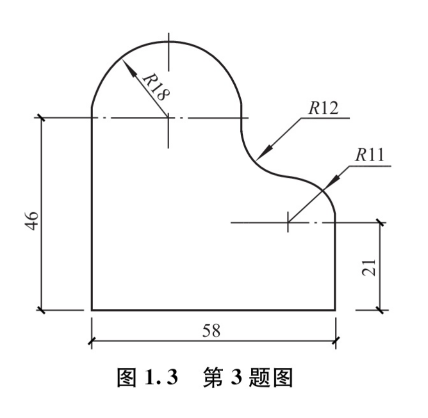


图 1.3　第 3 题图

4. 按照 1∶1 的比例抄绘图 1.4 的平面图形，并进行尺寸标注。

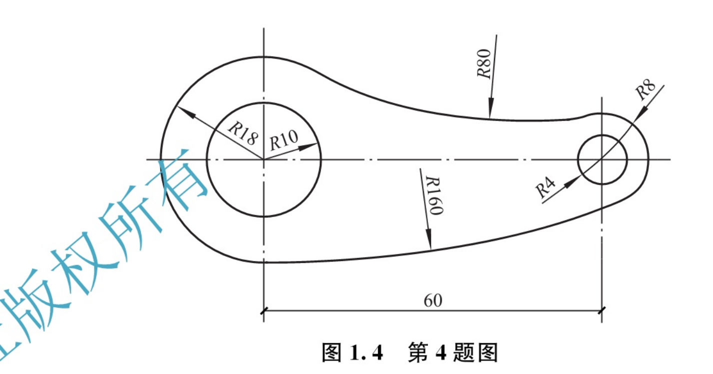


图 1.4　第 4 题图

5. 选择适当的图幅和比例，按老师要求的线型抄绘图 1.5 的平面

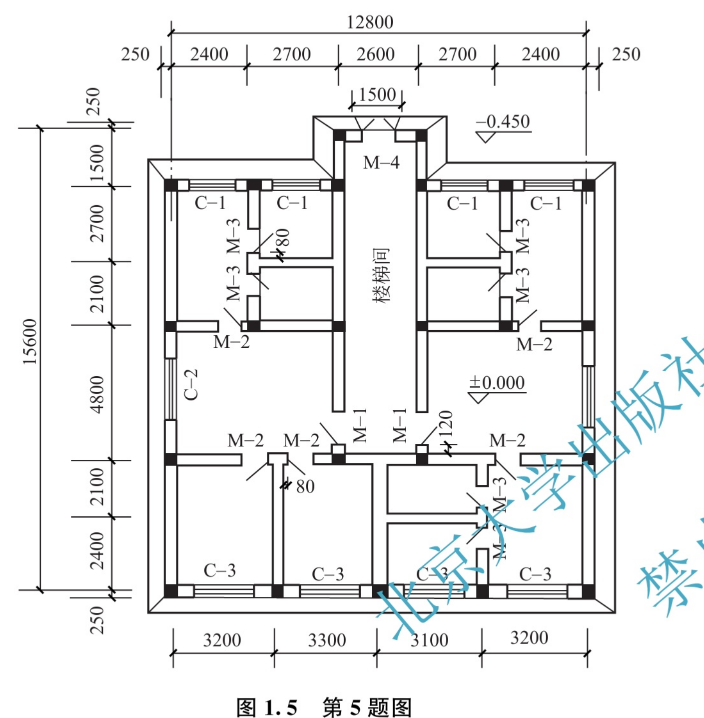
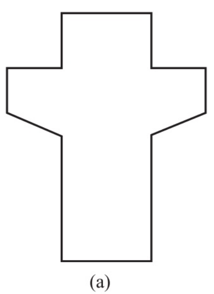


图 1.5　第 5 题图

面图，并进行尺寸标注。

6. 对图 1.6 所示的梁的断面图和基础断面图进行尺寸标注（直



(a)

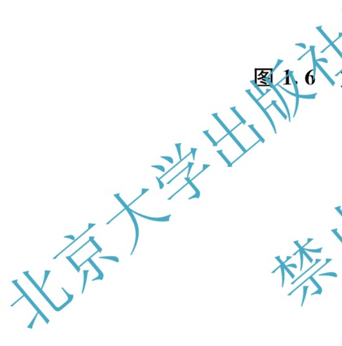
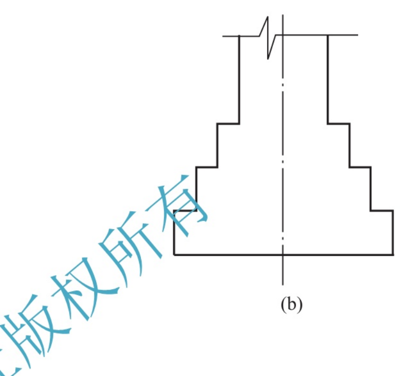


图 1.6

接从图中量取）。


(b)



第 6 题图

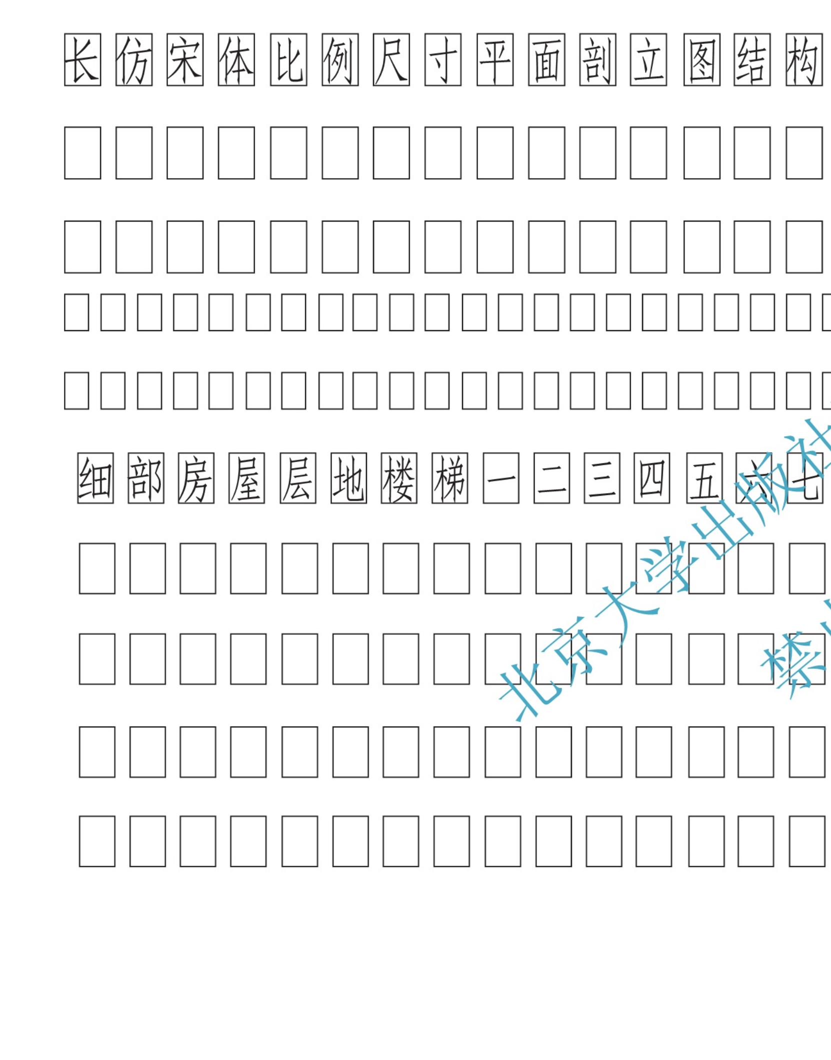
7. 字体练习。

0123456789 ABCD

abcdefghijklmn

EFGHIJKLMNOPQRS

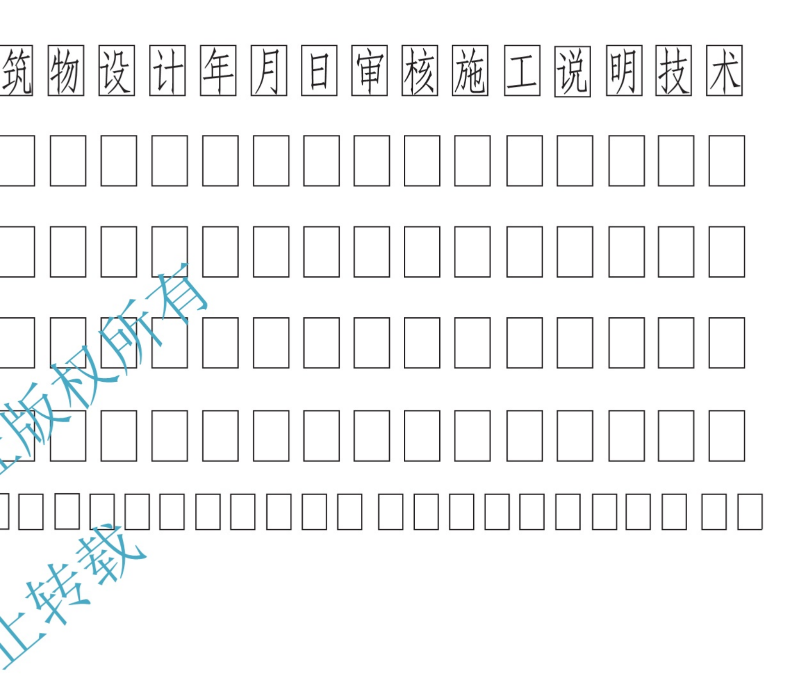
opqrstuvwxyz



长仿宋体比例尺寸平面剖立图结构
细部房屋层地楼梯一二三四五六七


混凝土材料钢筋轴线墙体基础梁柱
八九十材料钢筋轴线墙体基础梁柱

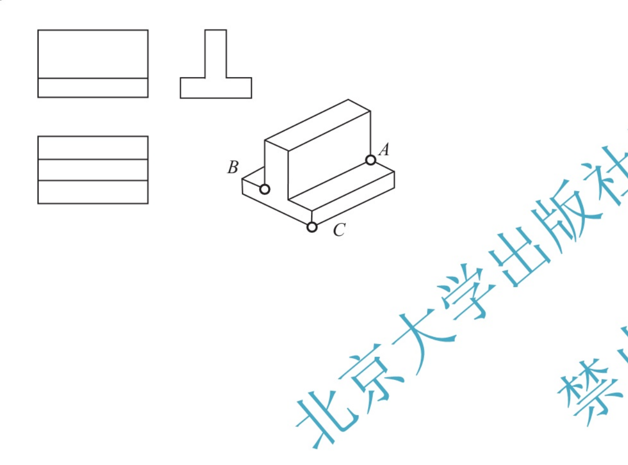

板砂石门窗水泥标准砖砌块标高建


筑物设计年月日审核施工说明技术

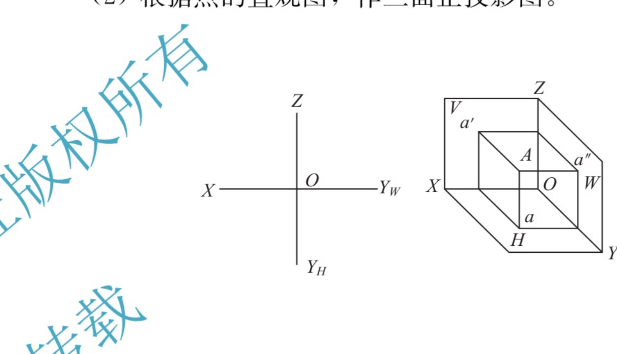
项目 2

1．点的投影

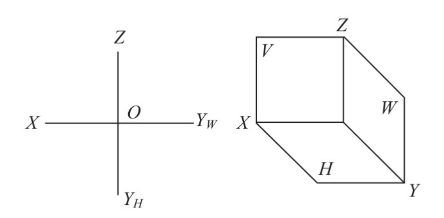
（1）已知形体的直观图和投影图，在投影图上标出点 A、B、C 的投影。



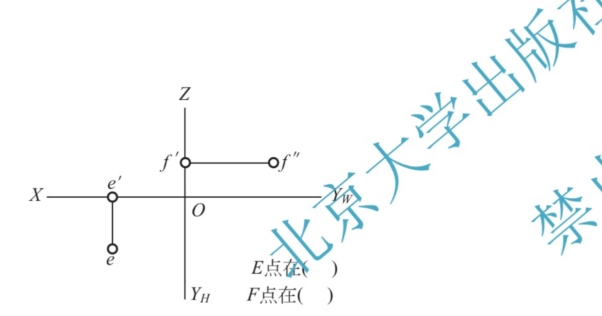
（2）根据点的直观图，作三面正投影图。



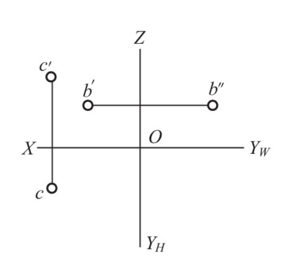
（3）已知 $B(10，15，18)$，作其三面投影和直观图。



（5）已知点 E、F 的两面投影，作其第三面投影并判别其空间位置。

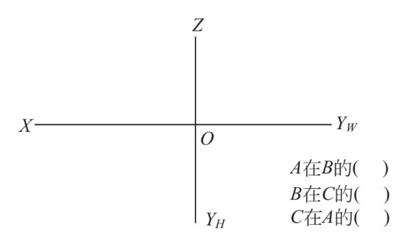


（4）已知点 C、D 的两面投影，作其第三面投影。

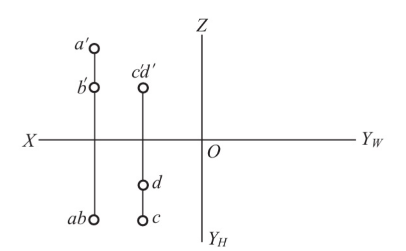




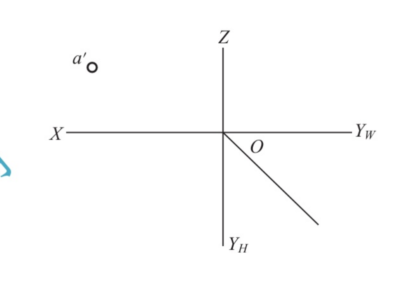
（6）$A(22，15，8)$，B(11，7，20)，$C(11，15，8)$，作点 A、B、C 的三面投影图，并指出它们的相对位置。



（7）补出 A、B、C、D 各点的侧面投影，并标明重影点的可见性(看不见的点，投影符号加上括弧)。

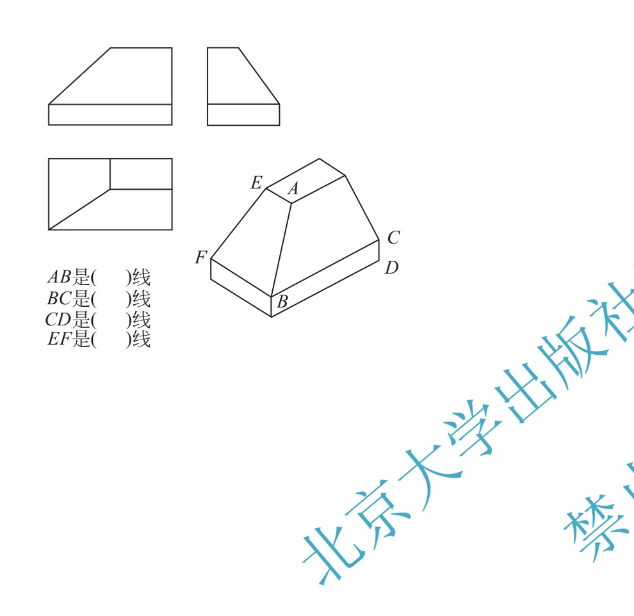


（8）已知 a'，$Y=5$，点 B 在点 A 的正前方 15，点 C 在点 A 的正右方 20，作 A、B、C、的投影。

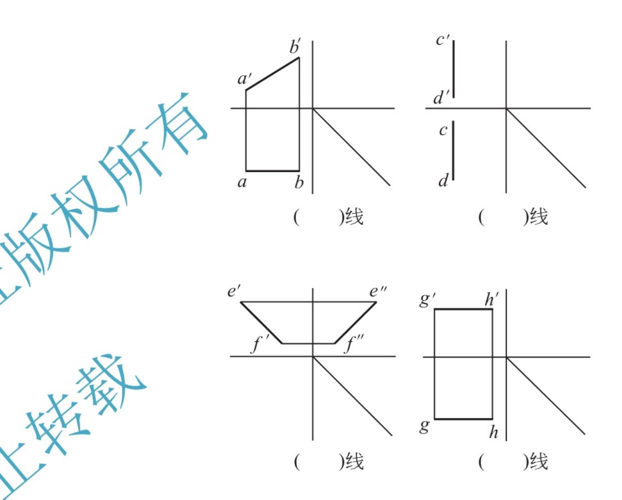


2. 直线的投影

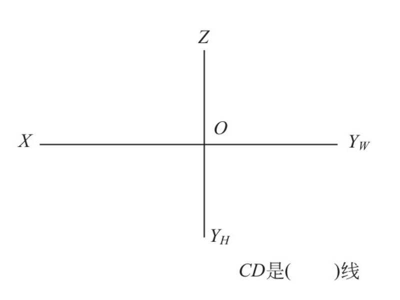
(1) 根据形体的直观图，在投影图上标出直线 AB、BC、CD、EF 的投影，并判别它们对投影面的相对位置。



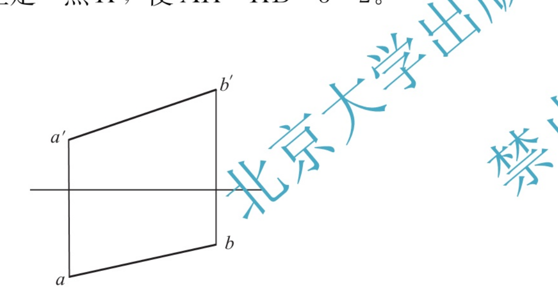
（2）补画下列直线的第三面投影，并判别各直线对投影面的相对位置。



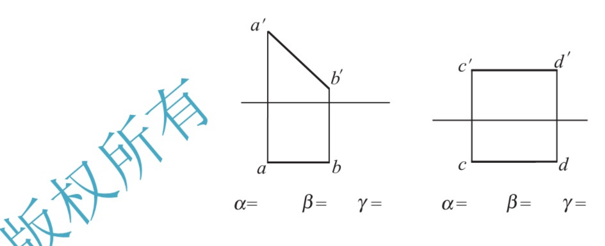
(3) 已知直线 CD 两端点坐标 $C(30, 5, 10)$，$D(10, 20, 10)$，作它们的三面投影图，并判别 CD 对投影面的相对位置。



(5) 在 AB 线上定一点 K，使 $AK : KB = 3 : 2$。



（4）回答下列直线对各投影面的倾角。

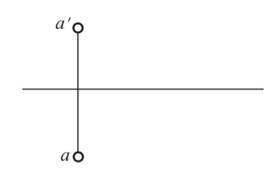




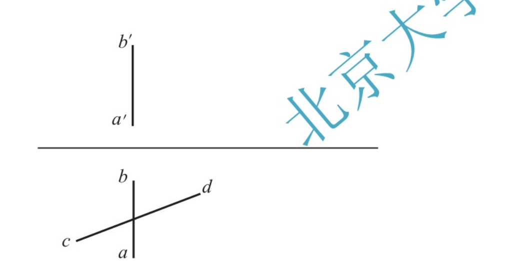
（6）在 CD 线上定一点 K，使 $CK=15$。

c′
d′
d
c

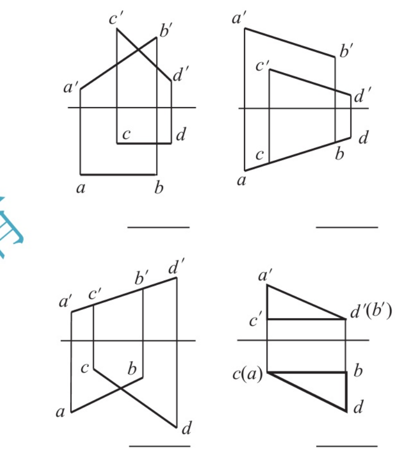
（7）已知水平线 AB 长为 30mm，对 V 面夹角 $\beta=30°$，求它的两面投影。



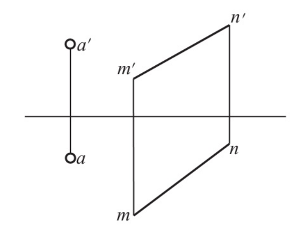
（9）已知直线 AB、CD 相交，CD 为水平线，求作 $c'd'$。



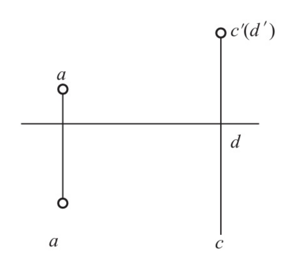
（8）判别下列两直线的相对位置（平行、相交、交叉）。



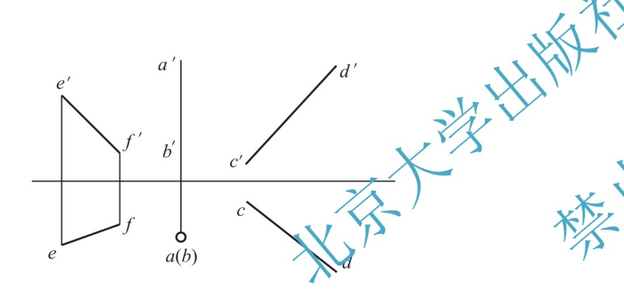
（10）过 A 点分别作水平线和正平线与 MN 直线相交。



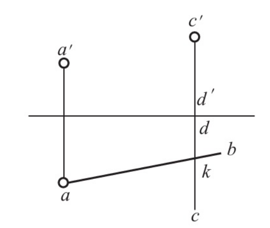
（11）过 A 点作正平线与 CD 直线相交。



（13）作直线 MN，使其平行于 EF 且与 AB、CD 都相交。

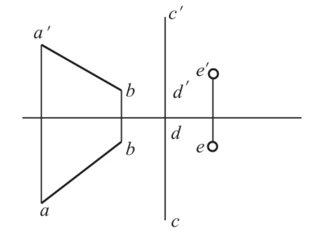


（12）已知 AB、CD 两直线相交于点 K，求 AB 直线的正面投影。



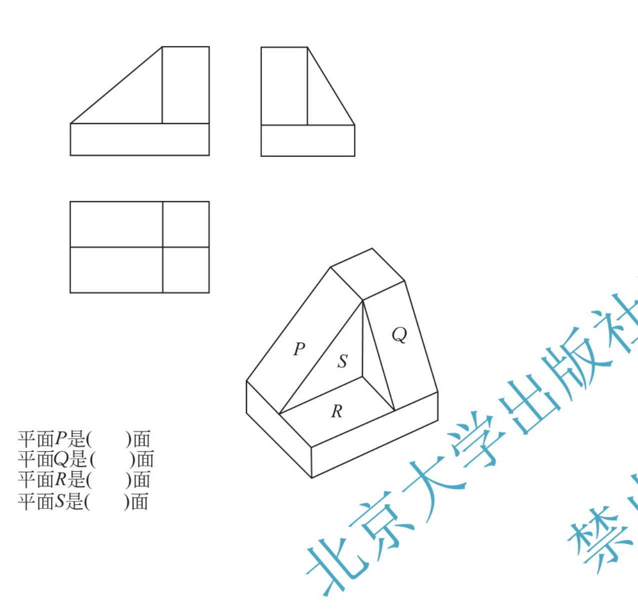


（14）作直线 EF 平行于直线 AB 且与直线 CD 相交。

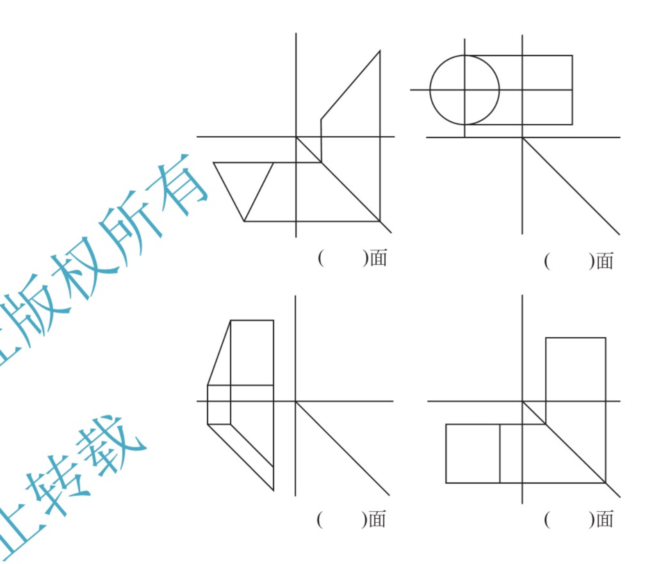


3. 平面的投影

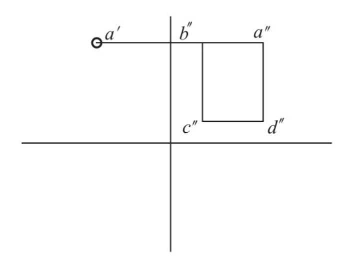
(1) 根据直观图，在投影图中相应位置注上平面 P、Q、R、S 的投影，并判别它们对投影面的相对位置。



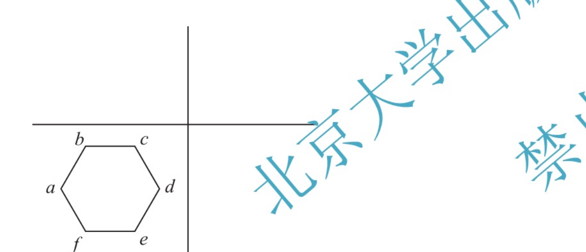
（2）补作各平面形的第三面投影，并注明是何种平面。



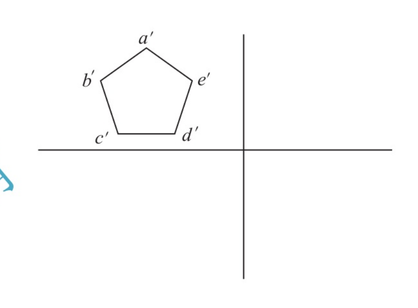
（3）作测平面的正面投影及水平投影。



（5）已知平面垂直于 V 面，$\alpha=30°$，A 点是最低位置，作另外两个投影面上的投影。

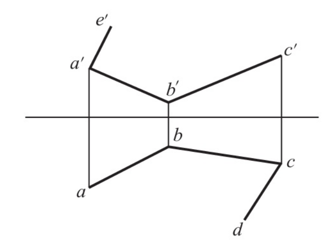


（4）铅锤面 $ABCDE$，$\beta=45°$，且 A 距离 V 面 15mm，作 $ABCDE$ 的水平投影及侧面投影。

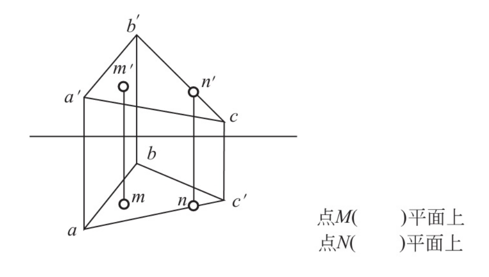




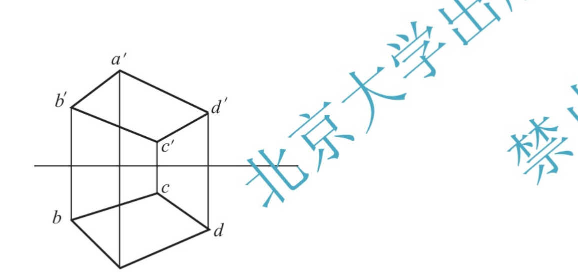
（6）完成平面图形的两面投影。



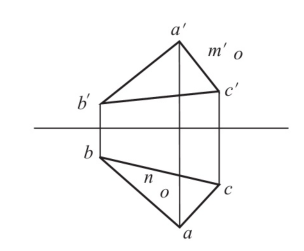
（7）判别点 M，N 是否在三角形 ABC 所在的平面上。



（9）在四边形 $ABCD$ 上作一条距离 H 面为 15mm 的水平线 EF 和一条距离 V 面为 20mm 的正平线 MN。

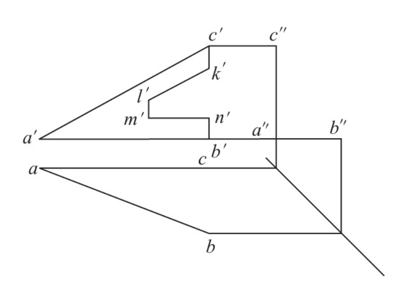


（8）已知点 M，N 在三角形 ABC 所决定的平面上，分别作它们的另一投影。



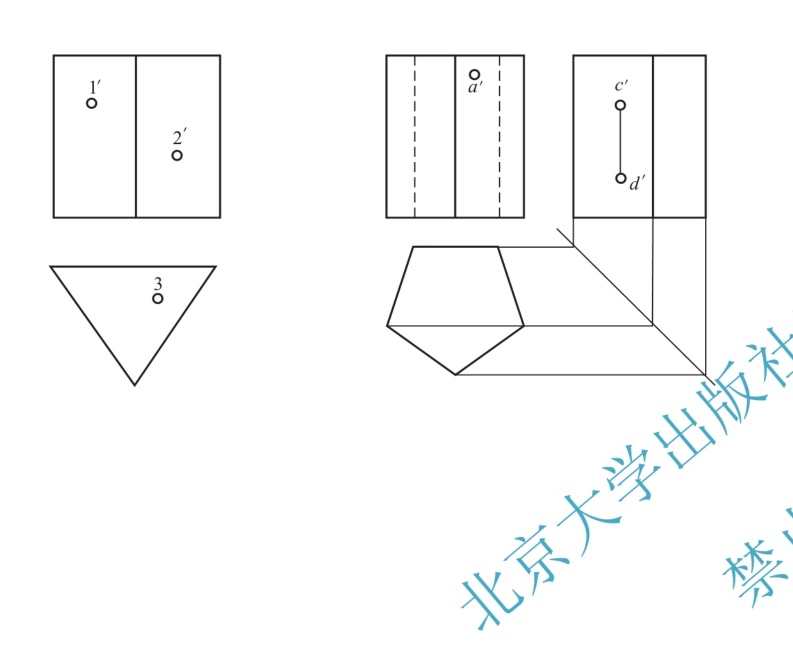


（10）完成平面形的水平投影和侧面投影。

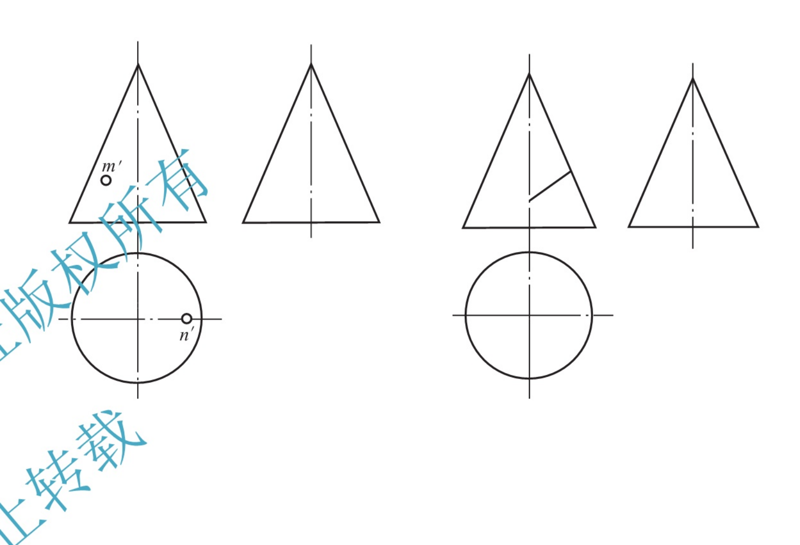


4．立体的投影

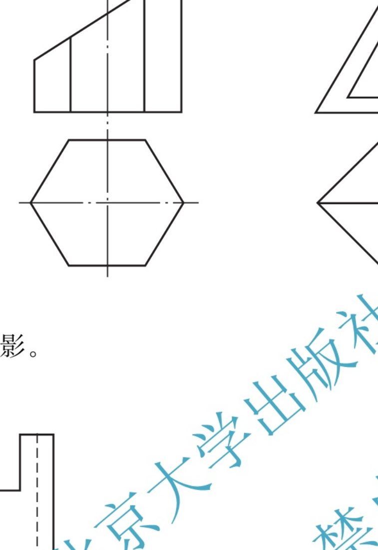
（1）完成平面立体的第三投影及其表面上各点和直线的三面投影。



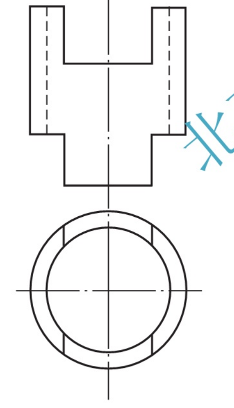
（2）完成曲面立体表面上各点以及曲线段的三面投影。

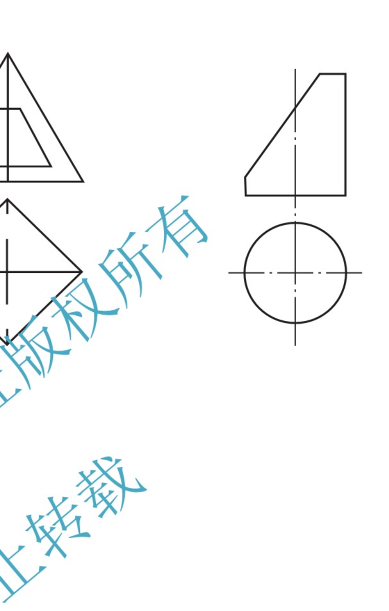


（3）完成平面截交立体后的投影及其截交线。

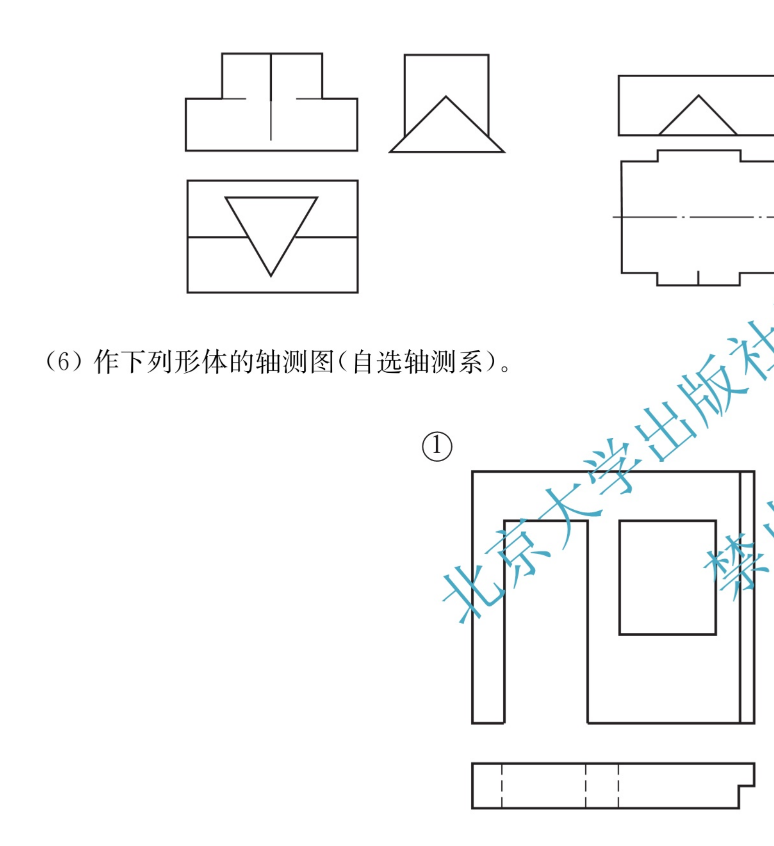


（4）完成曲面立体被截后的投影。

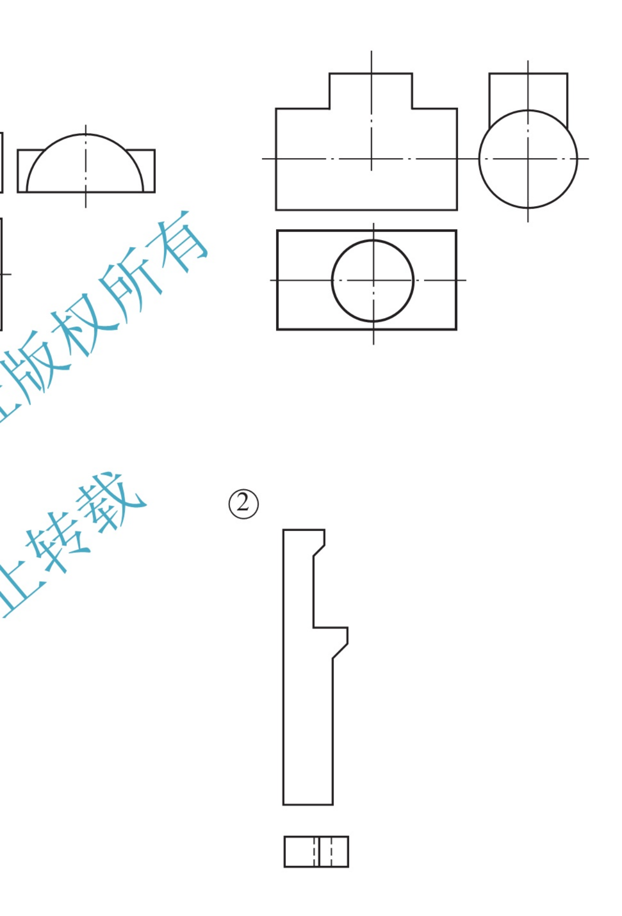




（5）完成两立体的相贯线。

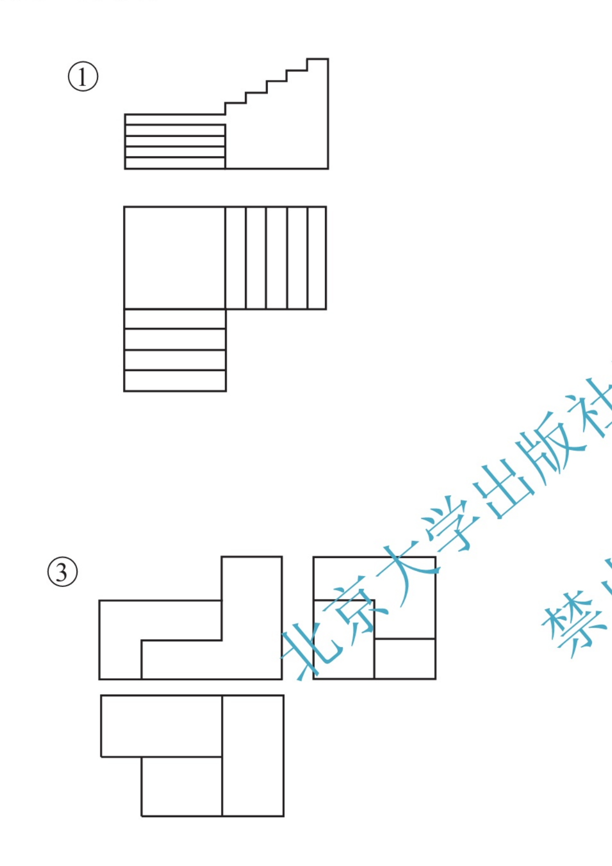


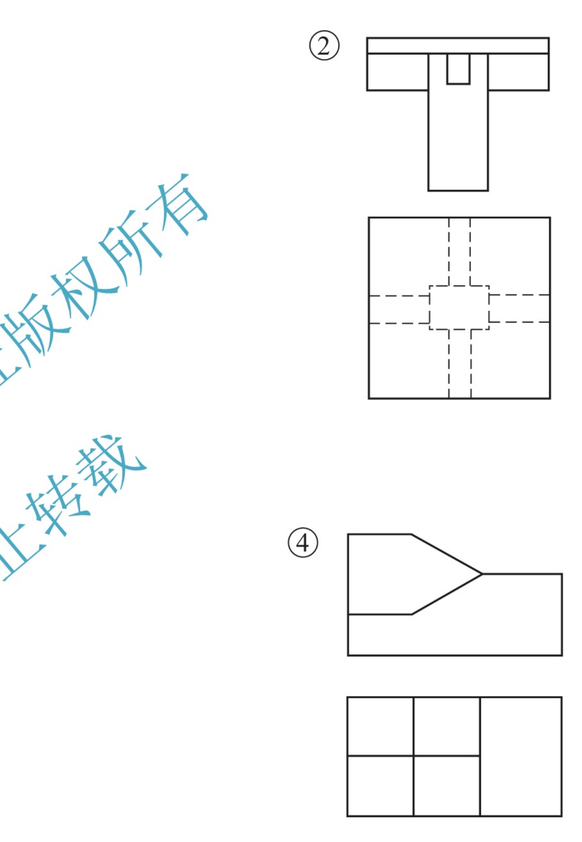
（6）作下列形体的轴测图(自选轴测系)。



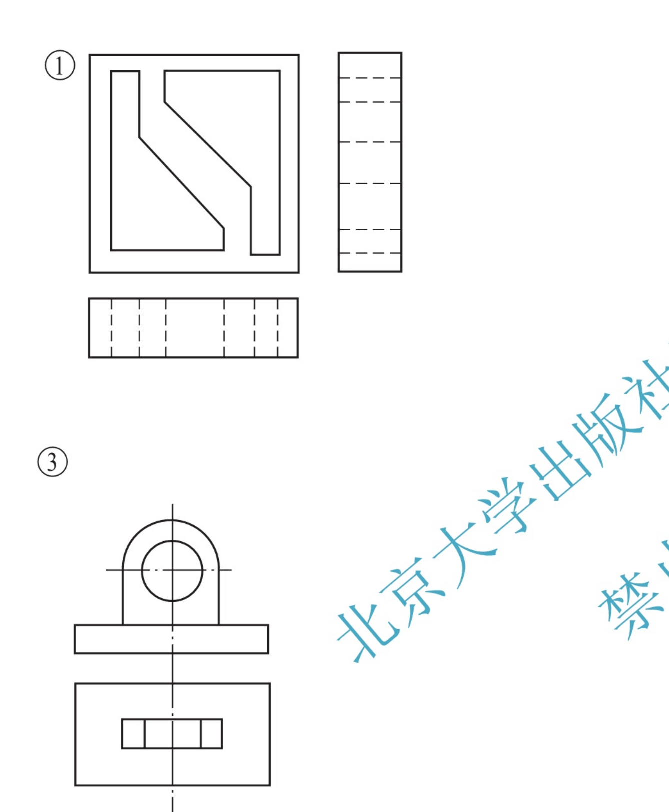
②

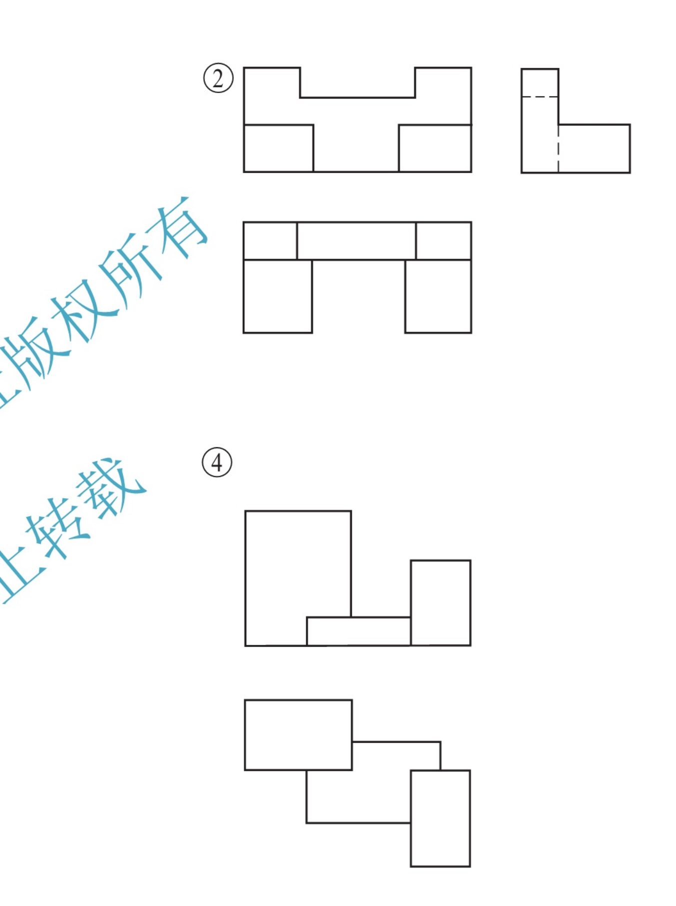
（7）作形体的正等测图。



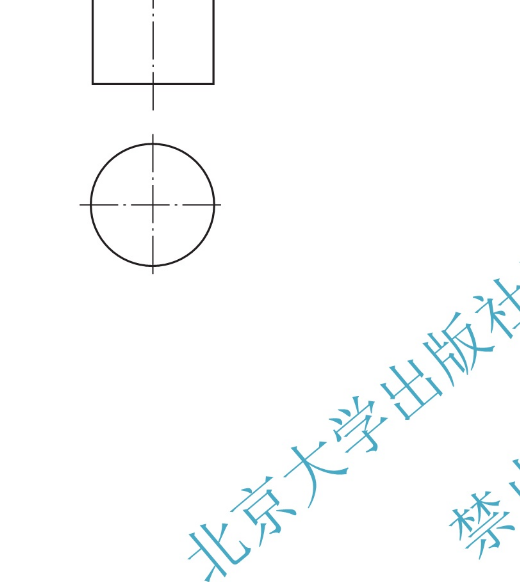

②
④

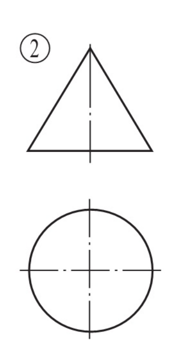
（8）作斜轴测图（自选轴测系）。




②
④

（9）作曲面体的正等轴测图。

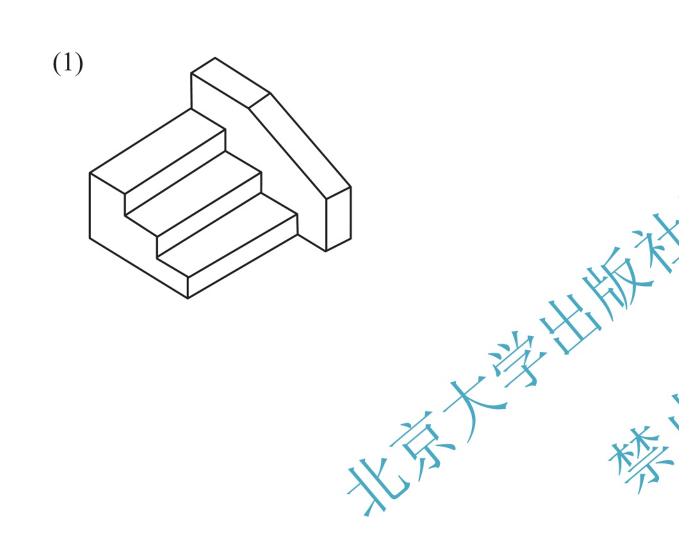



②

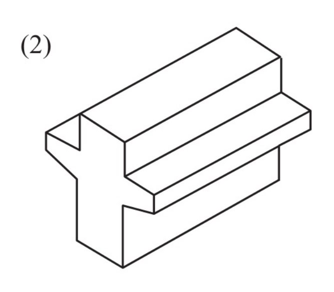
项目 3　建筑形

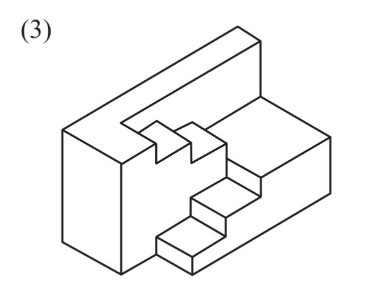
1．根据轴测图作组合体的三视图。

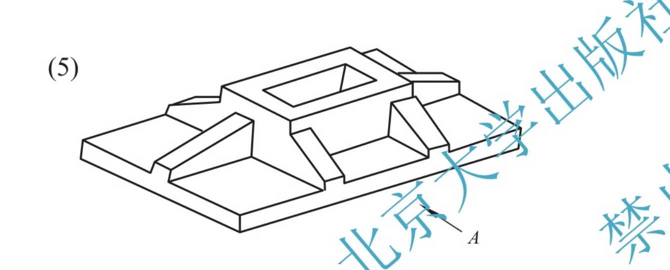
(1)



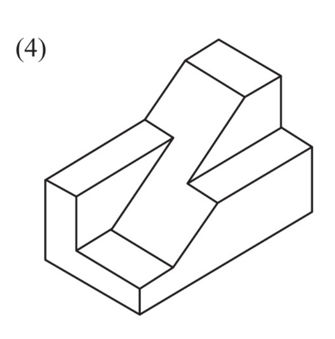



(2)

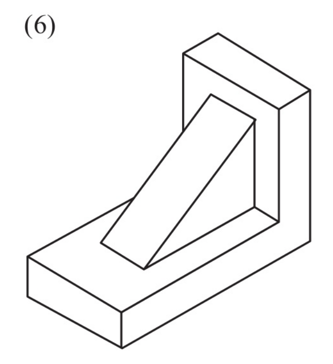

(3)


(5)
A

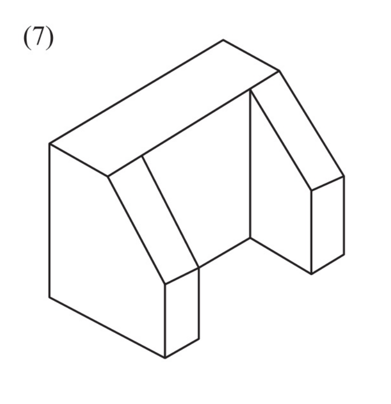
(4)



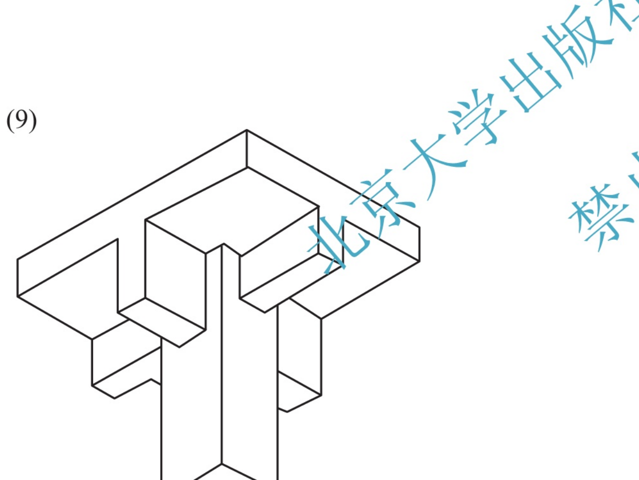
(6)



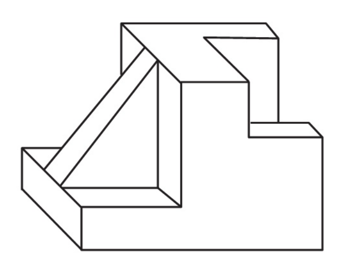
(7)



(9)

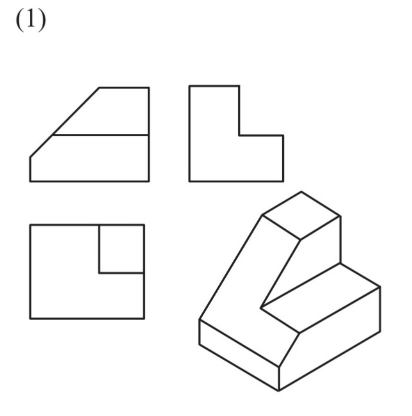


(8)



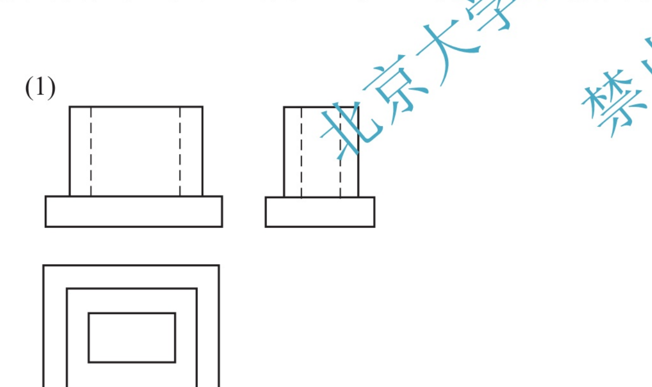
2．根据轴测图补画视图中所缺线条。

(1)



3．根据组合体的三视图，标注尺寸(尺寸从图中直接量取

(1)

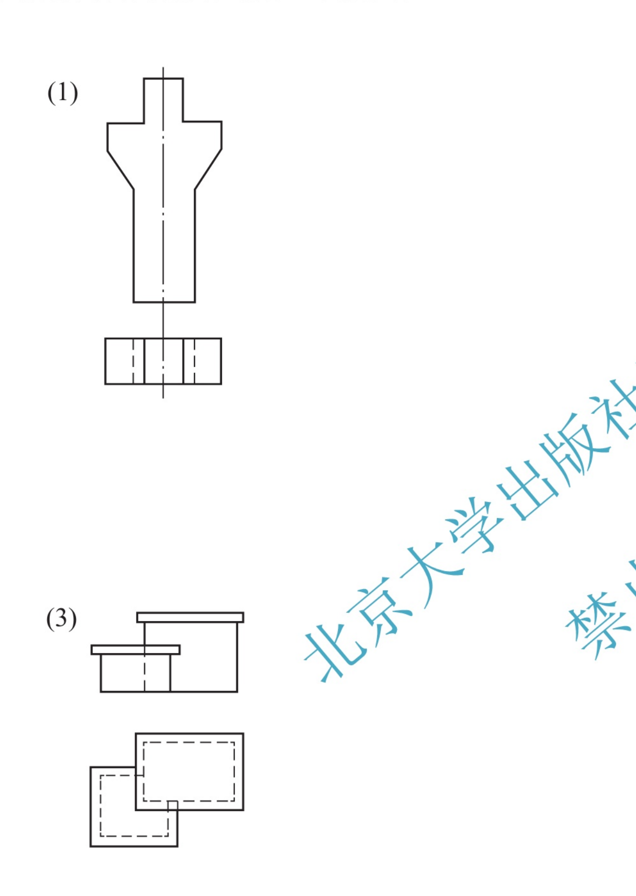


(2)

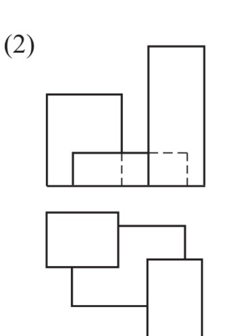
…义）。

(2)

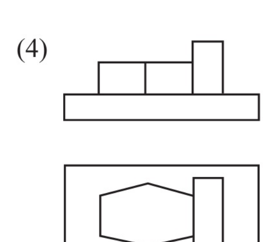
4．根据组合体的两面视图，补第三面视图。

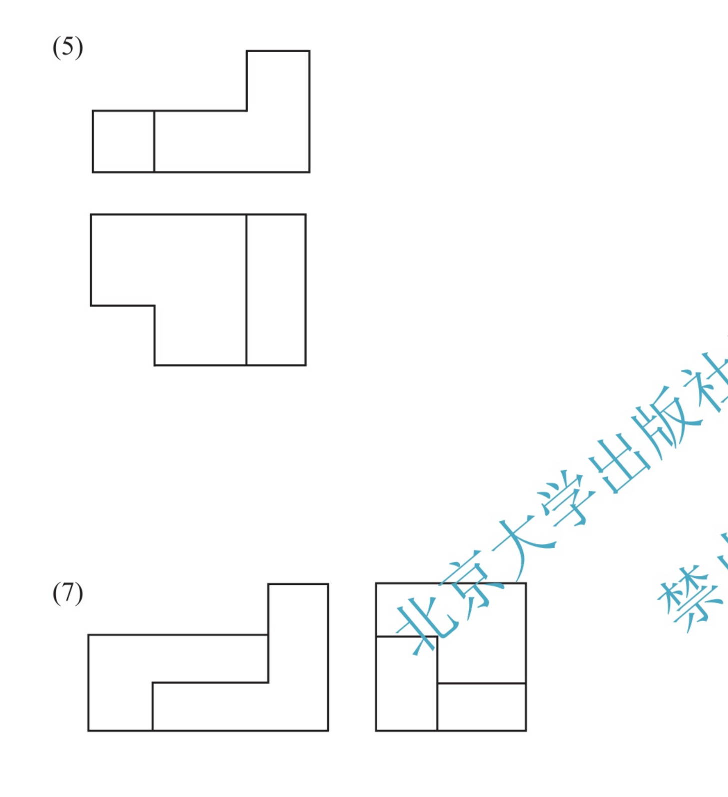


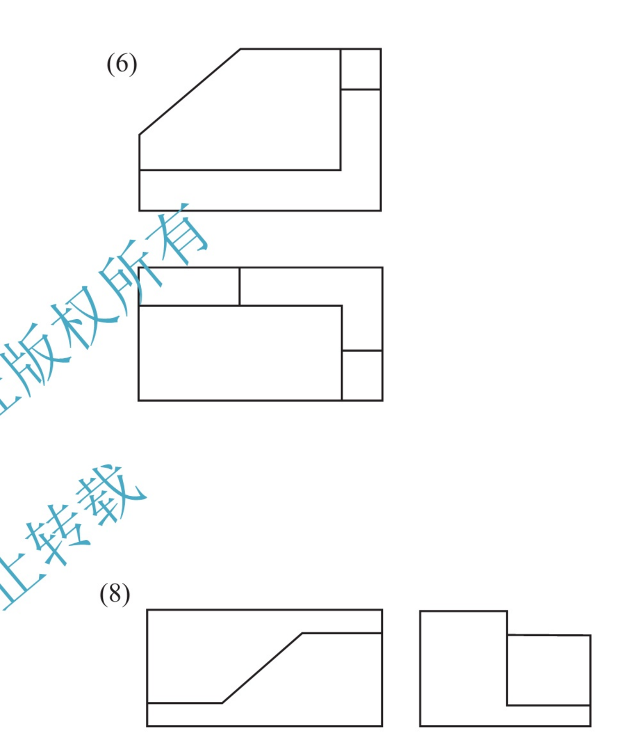



(2)

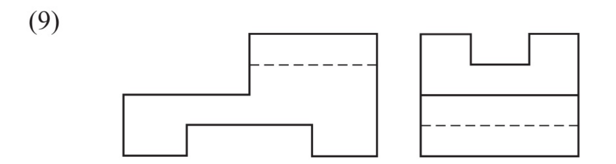



(4)

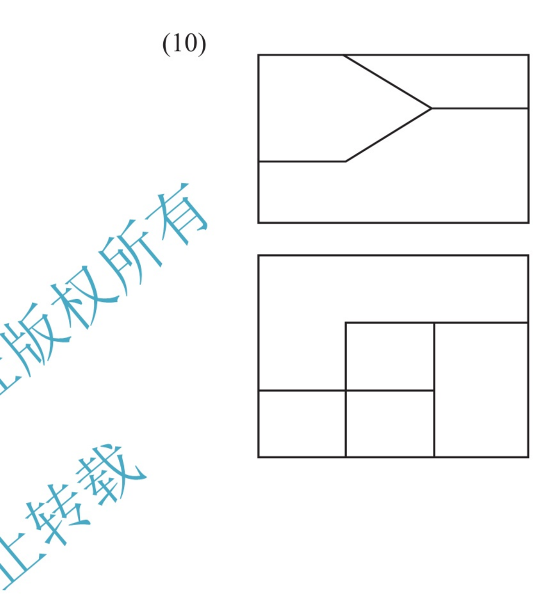

(5)
(7)


(6)
(8)

(9)

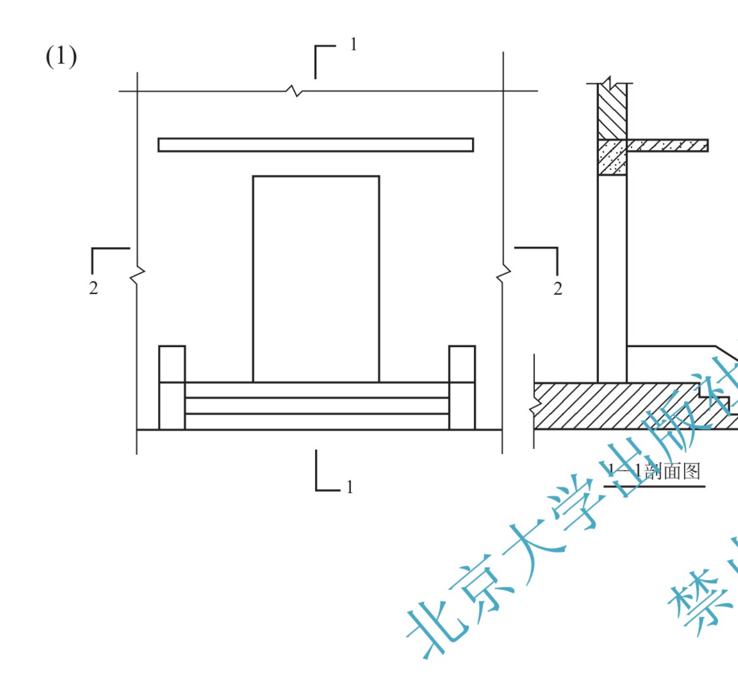


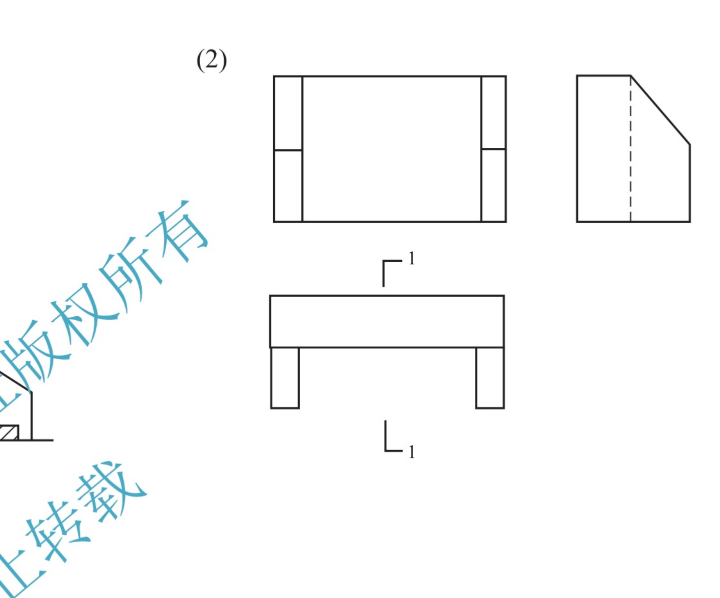
(10)



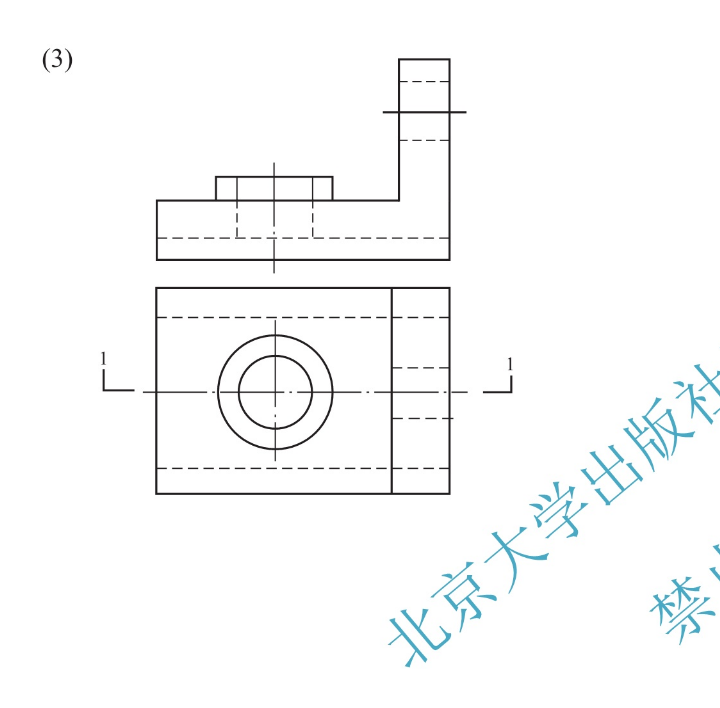
5．画出下列形体的 1—1、2—2 剖面图。

(1)

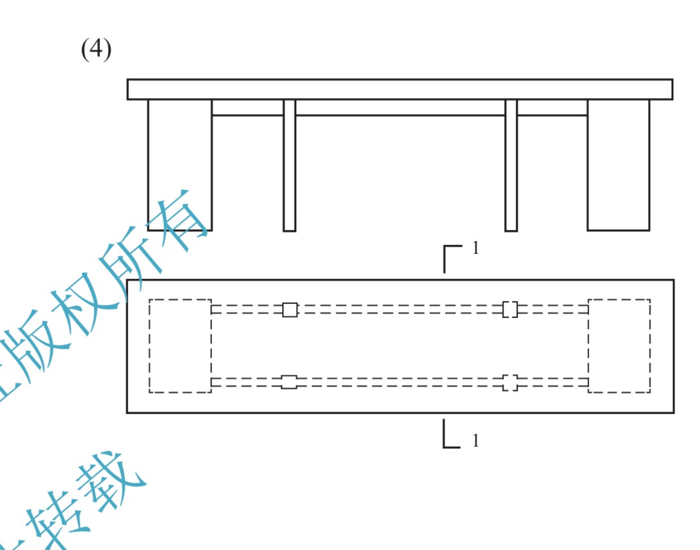



(2)
1
1

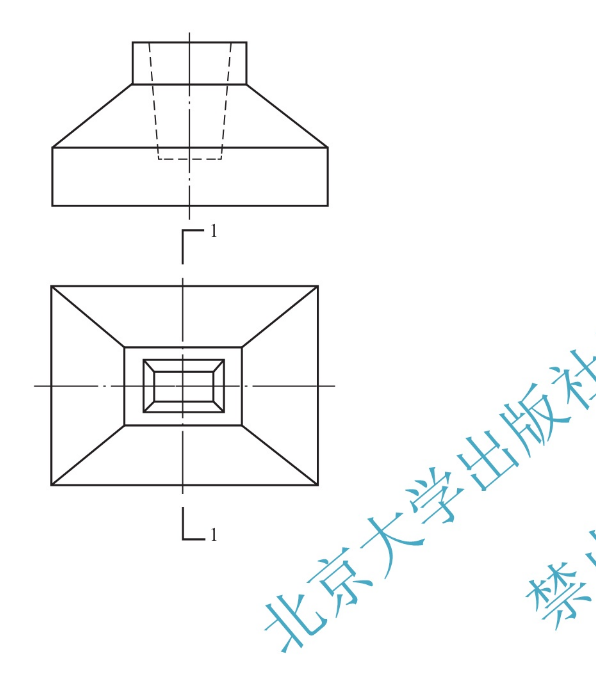
(3)



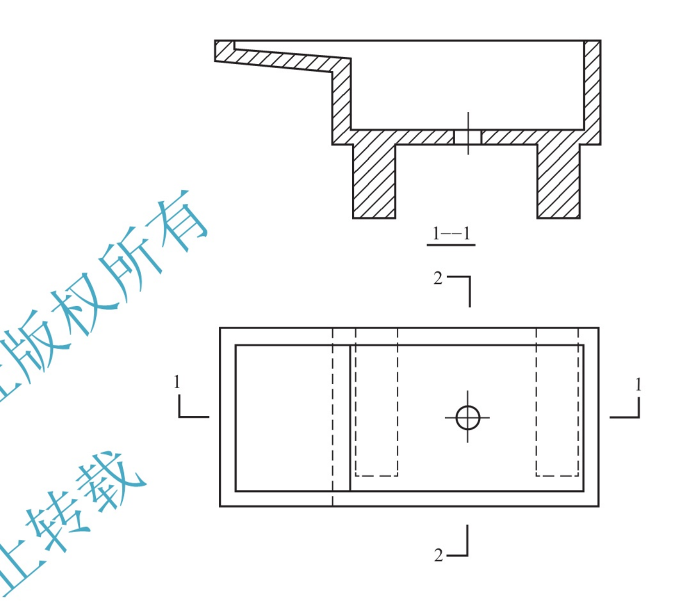
(4)



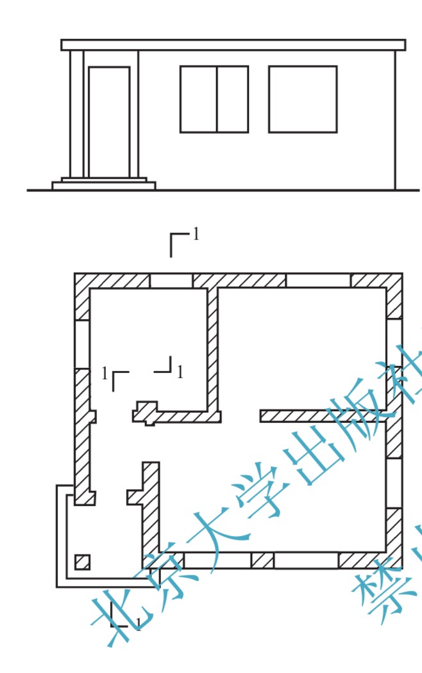
6．把杯形基础的侧立面图改成适当的剖面图。



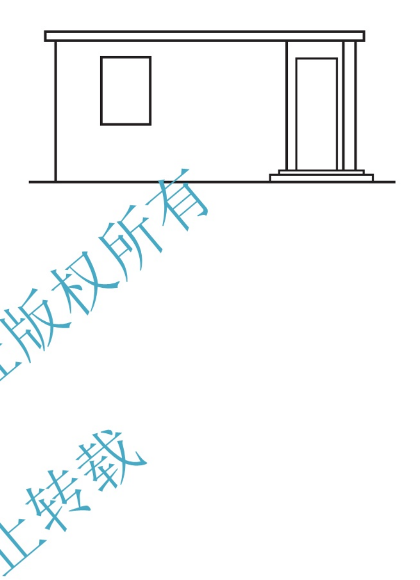
7. 作水槽的 2—2 剖面图。



8．作房屋模型的 1—1 剖面图(材料图例不分类别，都画同方向

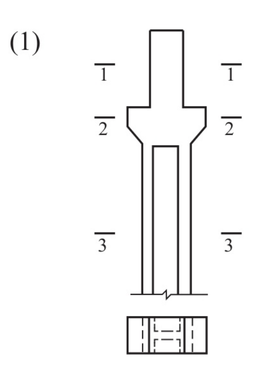


向等间距的 45°细实线；门窗洞的高度都分别相同）。



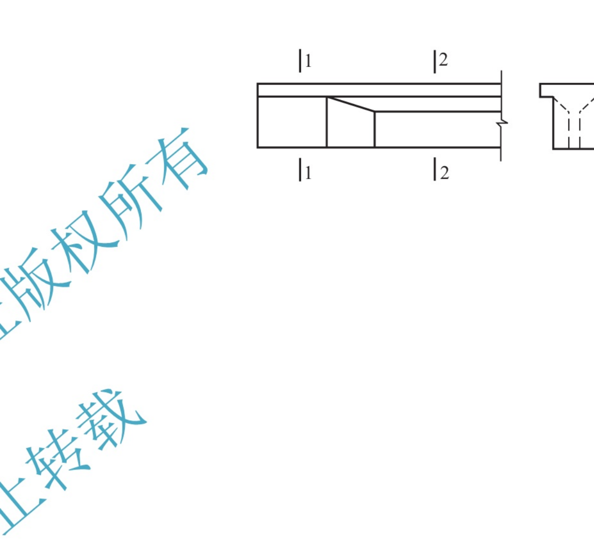
9．画出下列钢筋混凝土构件的断面图。

(1)





(2)



项目 5　建

1. 仔细阅读图 5.1 的二层平面图，完成下列内容：

（1）完成所缺的轴线编号。

（2）主卧室的开间为________，进深为________。

（3）C6 的洞口宽度为________，本层有________扇。

（4）该建筑的层高为 3.000m，卫生间地面标高比主卧室地面标

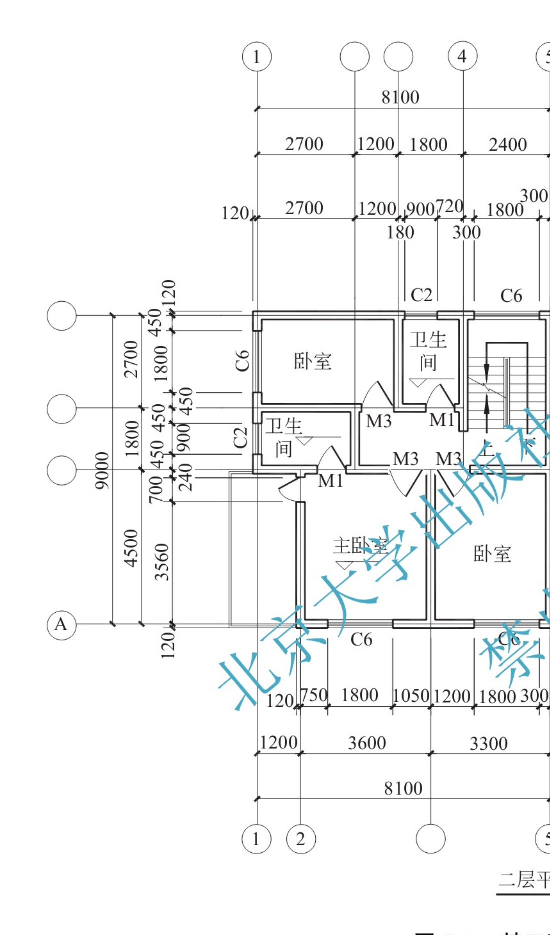
（5）解释楼梯间护窗栏杆的详图索引符号的含义。

（6）该建筑的每层楼的楼梯步数相等，请在左边楼梯间的"上

建筑施工图

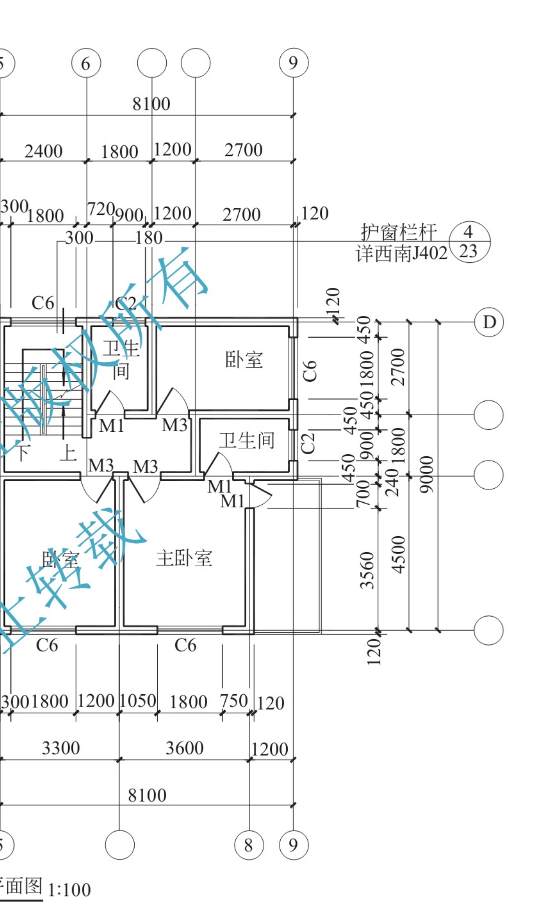
标高低 60mm，标出左边主卧室及卫生间的标高。

”、“下”后面写上正确的级数。



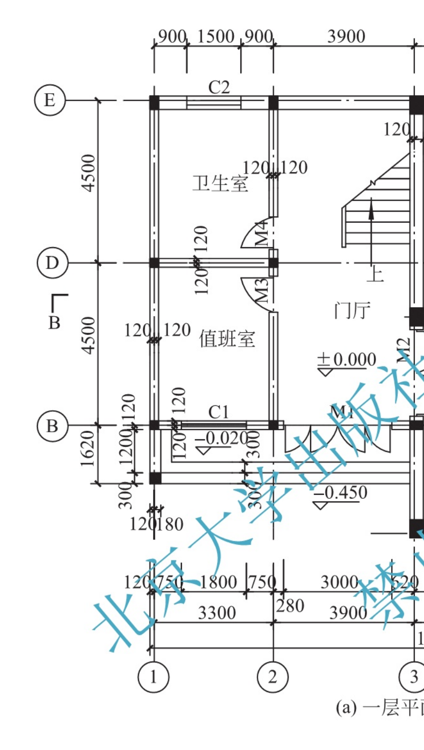
卧室
卫生间
卫生间
主卧室
卧室
M3
M1
M3
M3
M1
C6
C2
C2
C6
C6
C6
上
8100
2700
1200
1800
2400
120
2700
1200
900
720
1800
300
180
300
9000
2700
1800
4500
120
450
1800
450
450
900
450
240
700
3560
120
120
750
1800
1050
1200
1800
300
1200
3600
3300
8100
1
4
1
2
A
二层平

图 5.1　某工


8100
2400
1800
1200
2700
300
1800
720
900
1200
2700
120
300
180
护窗栏杆
详西南J402
4
23
C6
C2
卫生间
卧室
C6
M1
M3
卫生间
C2
下
上
M3
M3
M1
M1
卧室
主卧室
C6
C6
450
1800
450
450
900
450
240
700
3560
120
2700
1800
4500
9000
D
300
1800
1200
1050
1800
750
120
3300
3600
1200
8100
6
9
8
9
面图 1:100

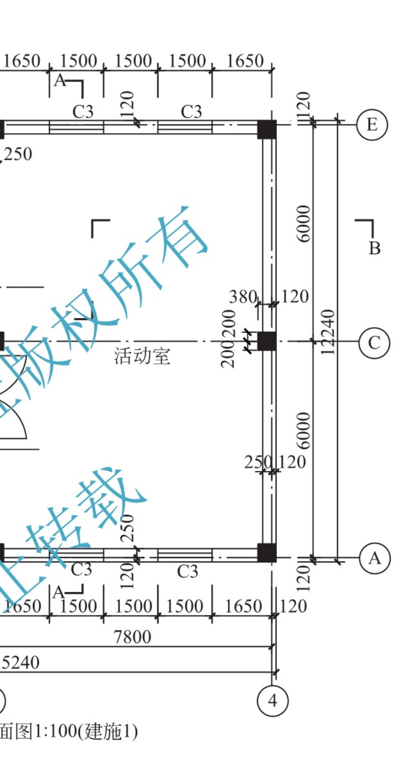
程二层平面图

2. 阅读并绘制图 5.2 所示图样。



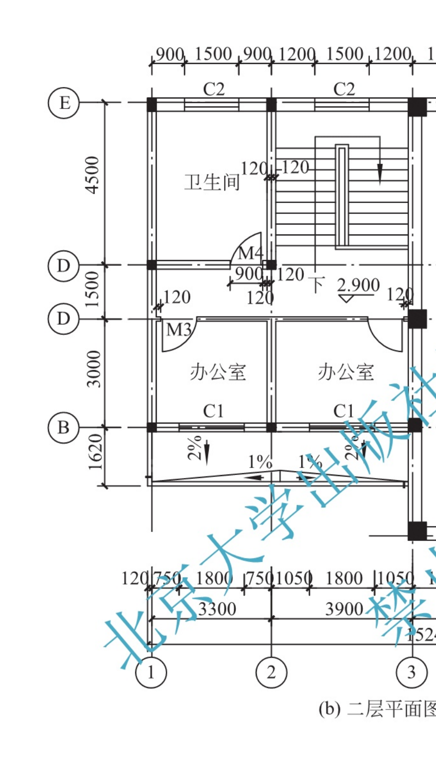
(a) 一层平

图 5.2 某



面图1:100(建施1)

建筑施工图



(b) 二层平面图

图 5.2　某建

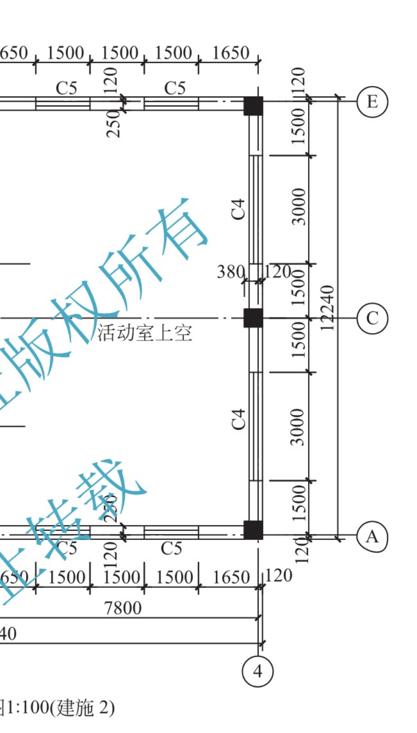
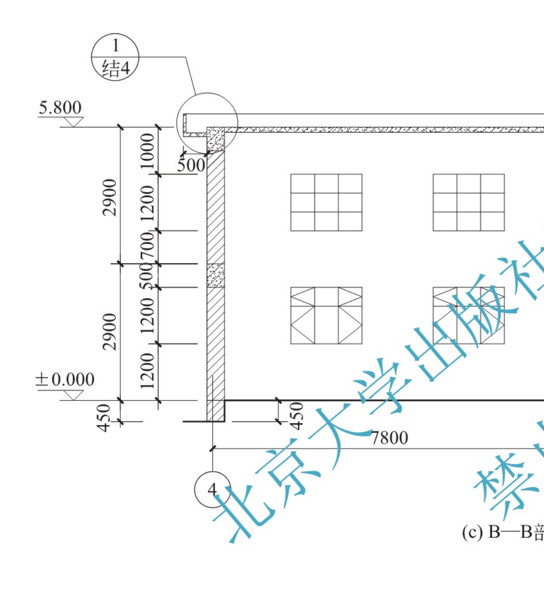


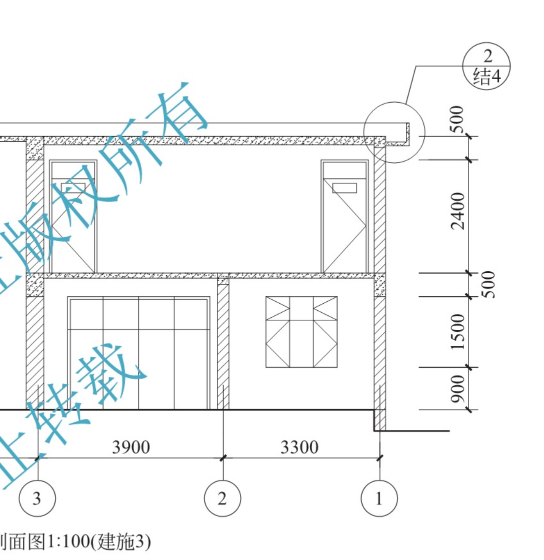
图1:100(建施 2)

筑施工图(续)


1
结4
5.800
±0.000
2900
2900
1000
1200
700
500
1200
1200
450
500
450
7800
4

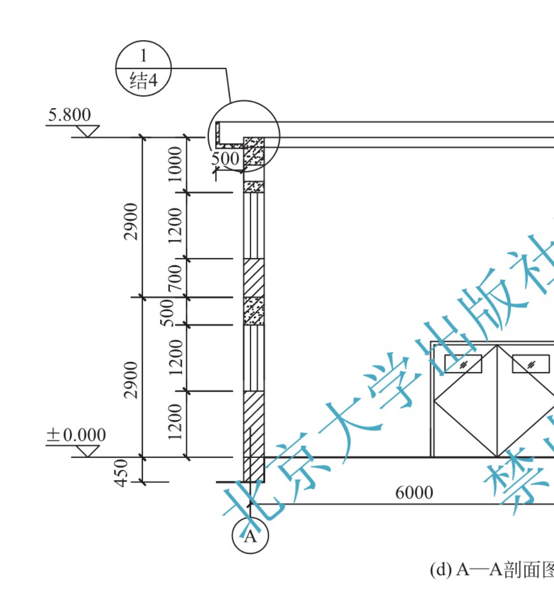
(c) B—B部

图 5.2　某建



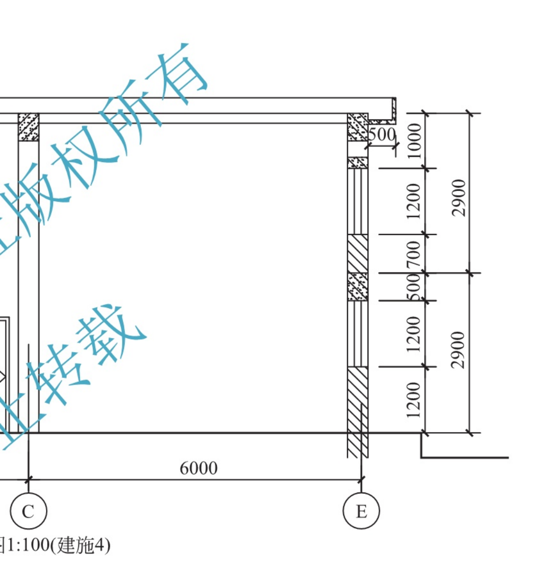
剖面图1:100(建施3)

筑施工图(续)



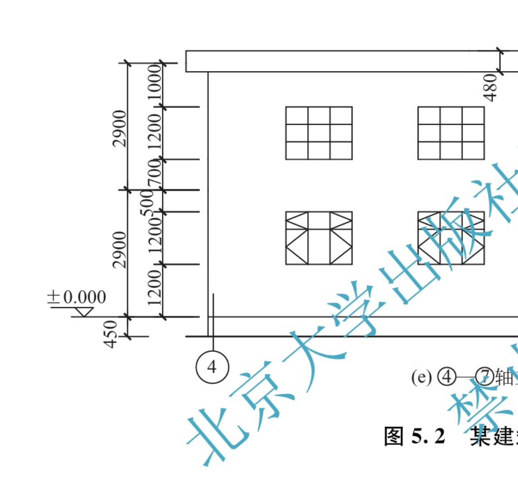
(d) A—A剖面图

图 5.2　某建



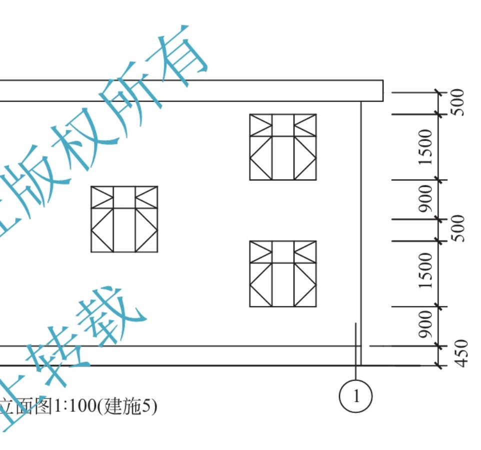
…1:100(建施4)

…筑施工图(续)



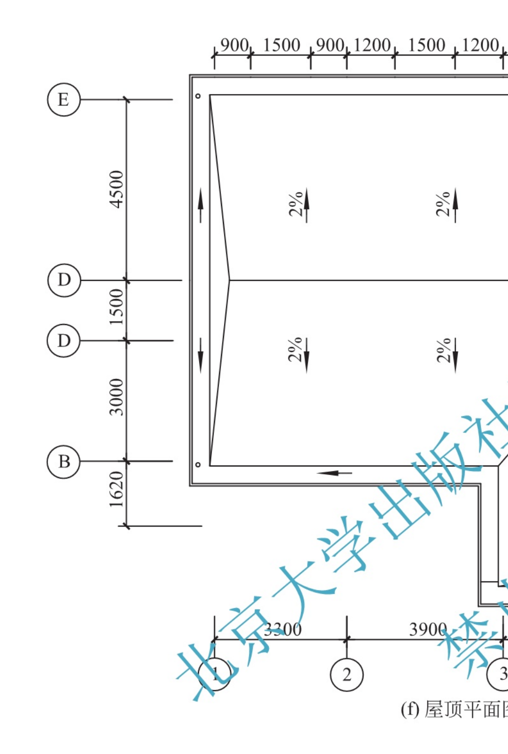
(e) ④—⑦轴

图 5.2　某建



立面图1:100(建施5)

筑施工图(续)



(f) 屋顶平面图

图 5.2　某建

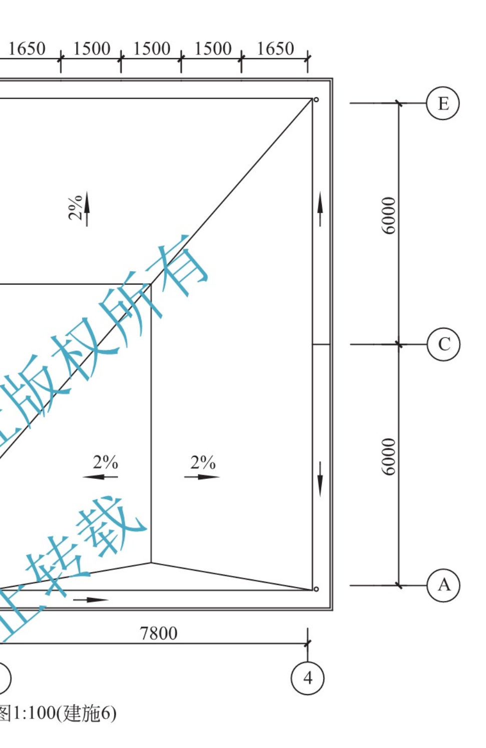
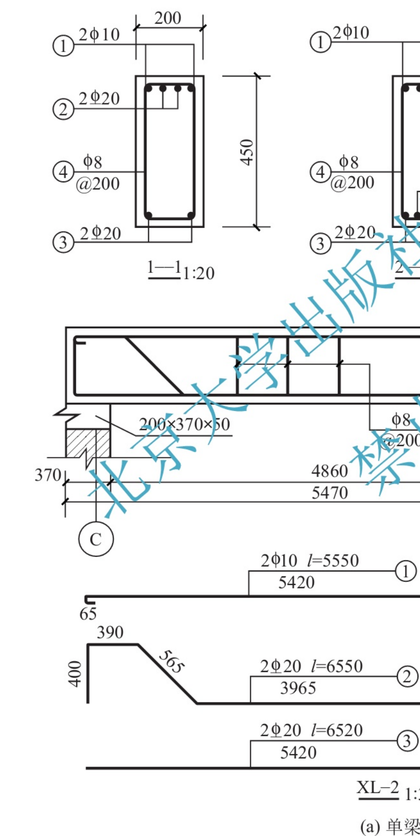


图1:100(建施6)

筑施工图(续)

项目 6　结

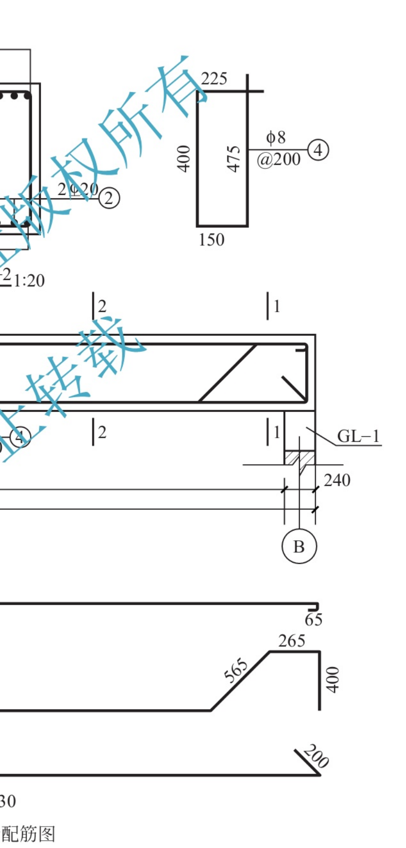
1. 阅读并绘制图 6.1 所示梁的配筋图。



(a) 单梁

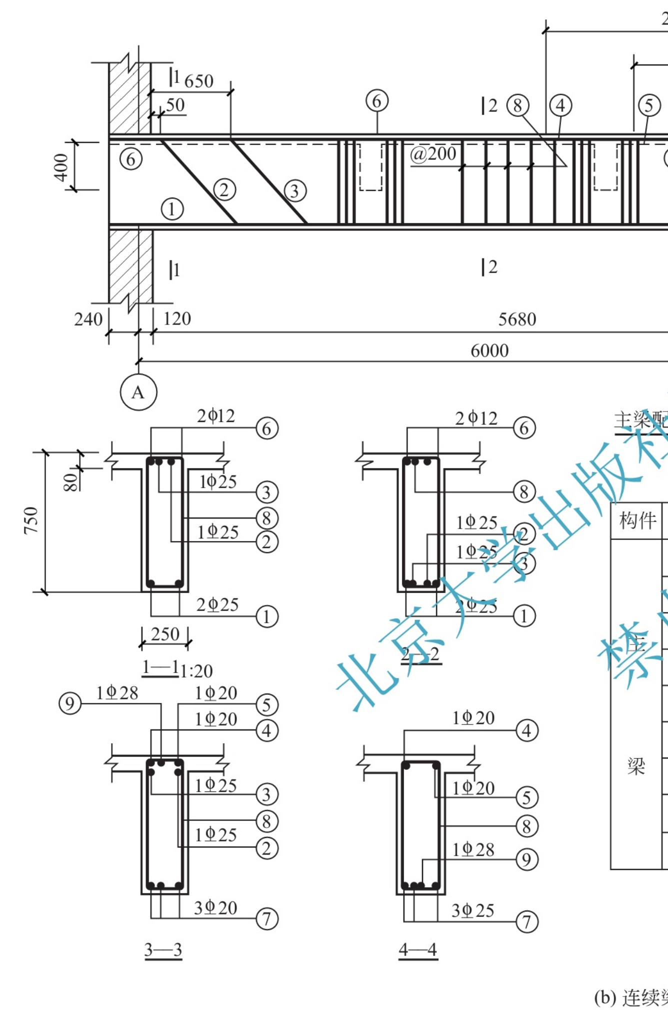
图 6.1

结构施工图



225
400
475
φ8
@200
4
2φ20
2
150
2
1:20
2
1
2
1
4
GL−1
240
B
65
265
565
400
200
30
配筋图

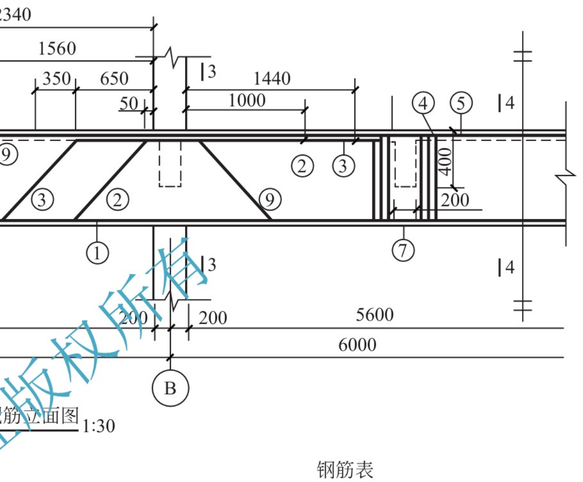
梁配筋图



650
50
400
@200
240
120
5680
6000
A
2ϕ12
1ϕ25
1ϕ25
2ϕ25
750
80
250
1—1 1:20
2 ϕ12
1ϕ25
1ϕ25
2ϕ25
2—2
1ϕ28
1ϕ20
1ϕ20
1ϕ25
1ϕ25
3ϕ20
3—3
1ϕ20
1ϕ20
1ϕ28
3ϕ25
4—4
构件
梁

(b) 连续

图 6.1 梁



筋立面图 1:30

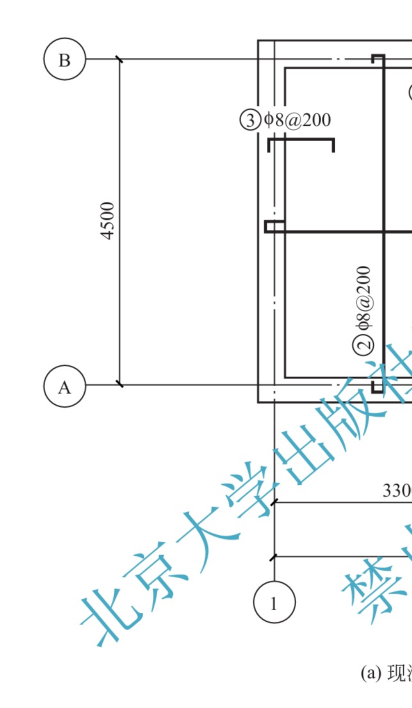
钢筋表

编号	简图	规格	单根长/mm	根数	总长/m
1	6000	Φ25	6000	4	24.00
2	395 990 4250 990 1350	Φ25	7955	2	15.91
3	1000 990 2970 990 2390	Φ25	8340	2	16.68
4	10980	Φ20	10980	1	10.98
5	9240	Φ20	9240	1	9.42
6	6400	Φ12	6400	4	25.60
7	6200	Φ20	6200	3	18.60
8	200 700	Φ8	1920	126	241.92
9	1350 990 4230 990 1350	Φ28	8910	1	891

梁配筋图

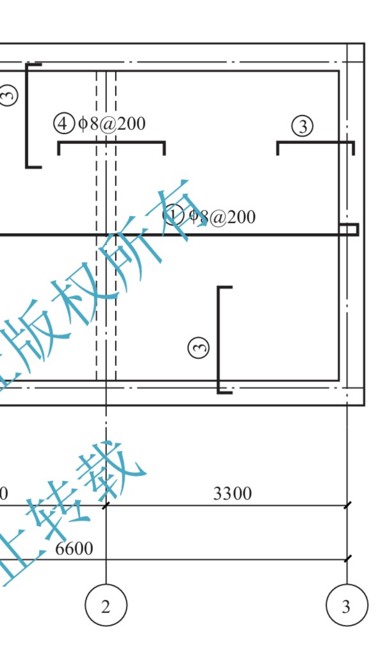
配筋图(续)

2. 阅读并绘制图 6.2 所示板的配筋图。



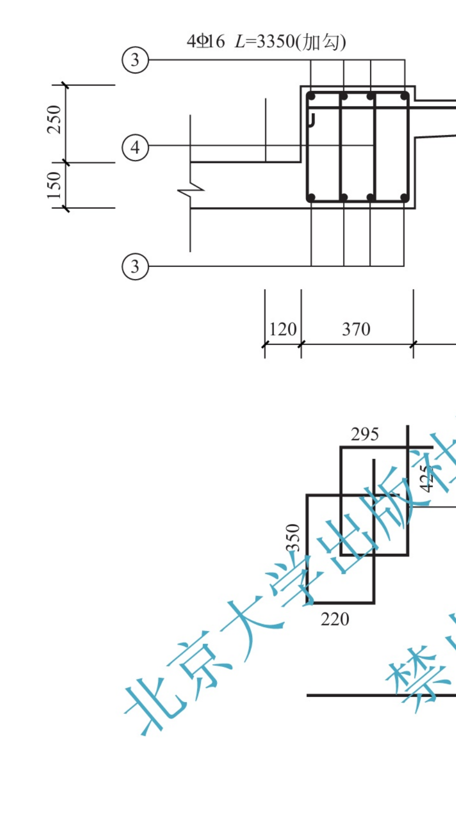
(a) 现

图 6.2



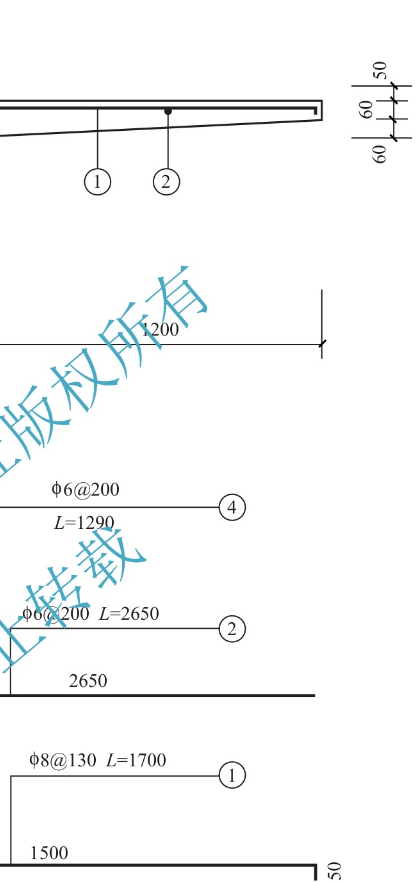
浇板配筋图

板配筋图



(b) 悬挑式

图 6.2　板



YP-1 1:15

雨篷板配筋图

配筋图(续)

3. 阅读并绘制图 6.3 所示基础施工图。

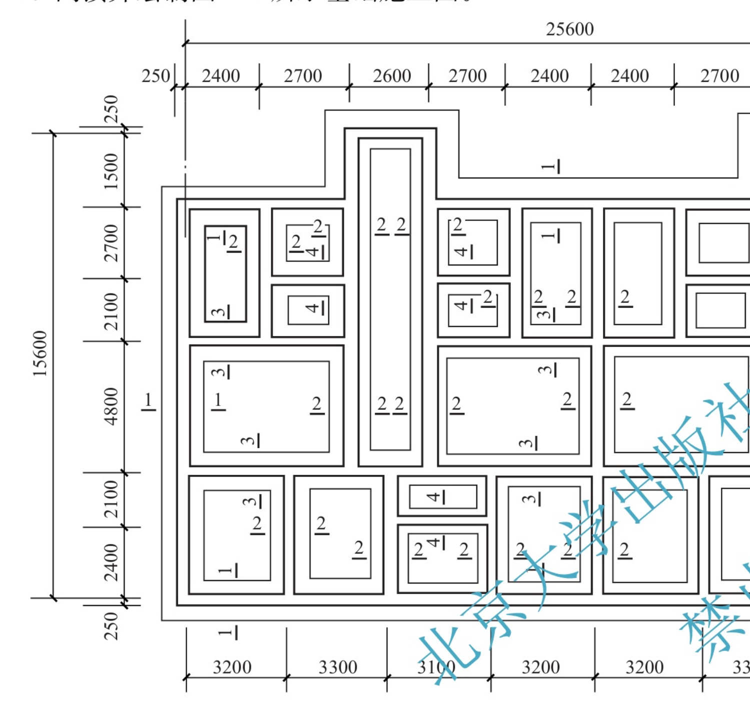
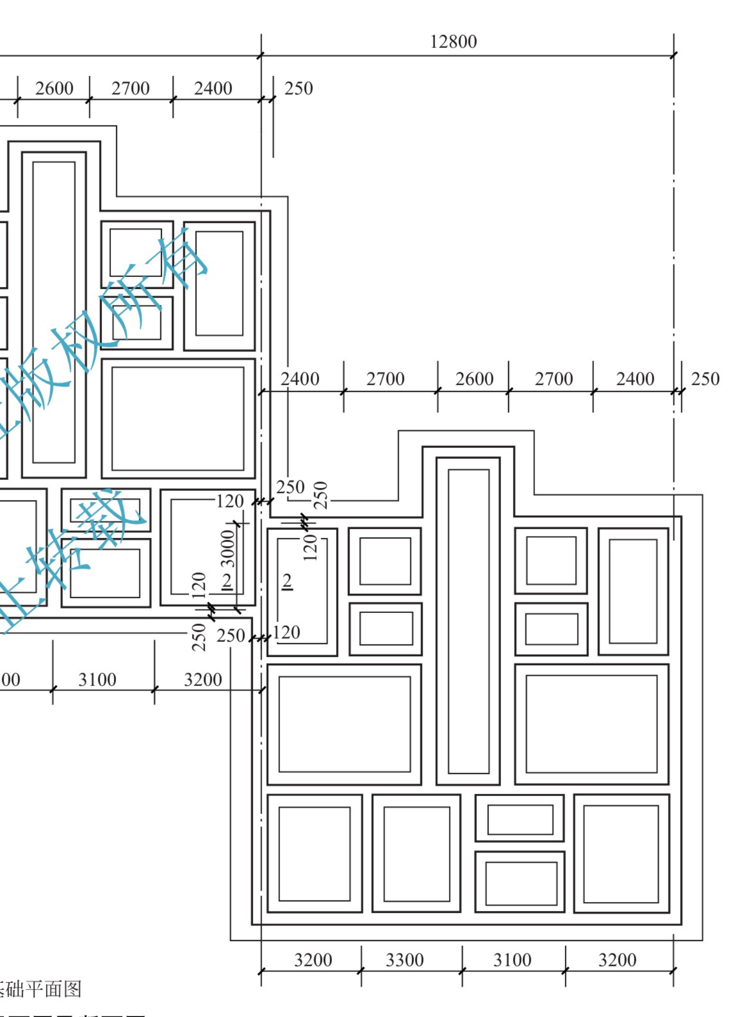
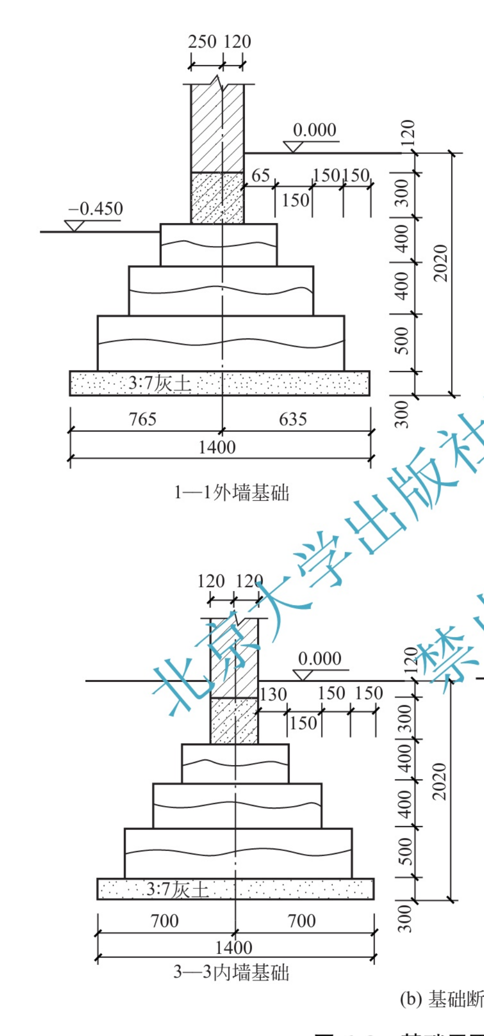


图 6.3　基础平


12800
2600
2700
2400
250
2400
2700
2600
2700
2400
250
250
250
120
120
3000
2
120
2
250
250
120
3100
3200
3200
3300
3100
3200

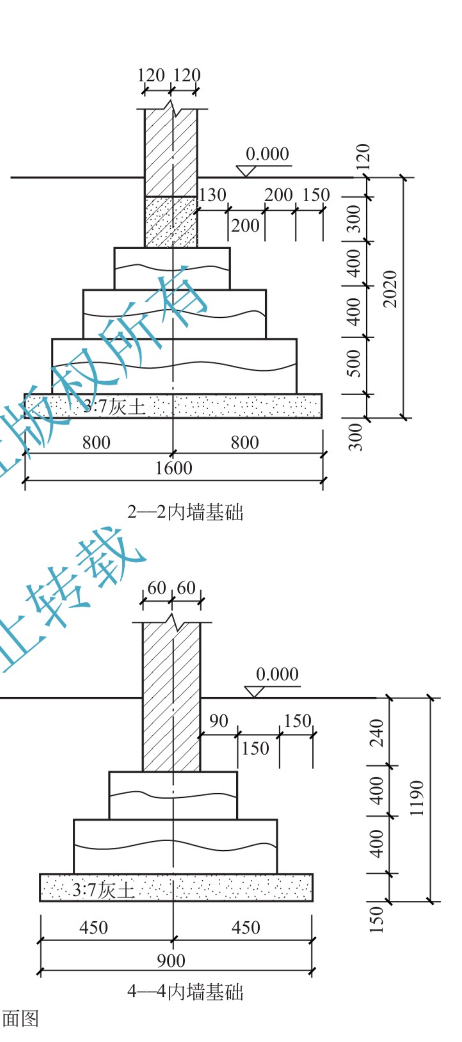
础平面图

面图及断面图



(b) 基础断

图 6.3　基础平面


120
120
0.000
120
130
200
150
200
300
400
2020
400
500
3:7灰土
300
800
800
1600
2—2内墙基础
60
60
0.000
90
150
150
240
400
1190
400
3:7灰土
150
450
450
900
4—4内墙基础

面图

面图及断面图(续)

4. 阅读并绘制图 6.4 所示楼梯施工图。

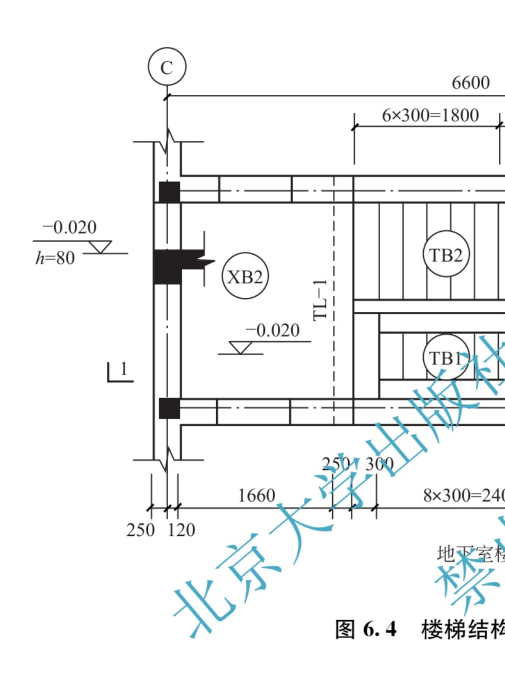
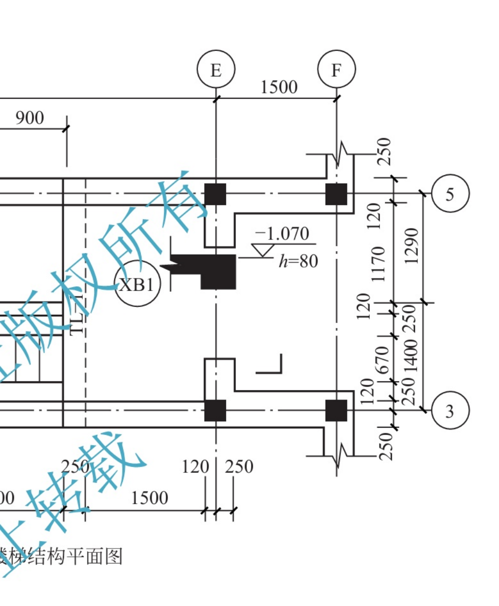


图 6.4 楼梯结构



楼梯结构平面图

构平面图及剖面图

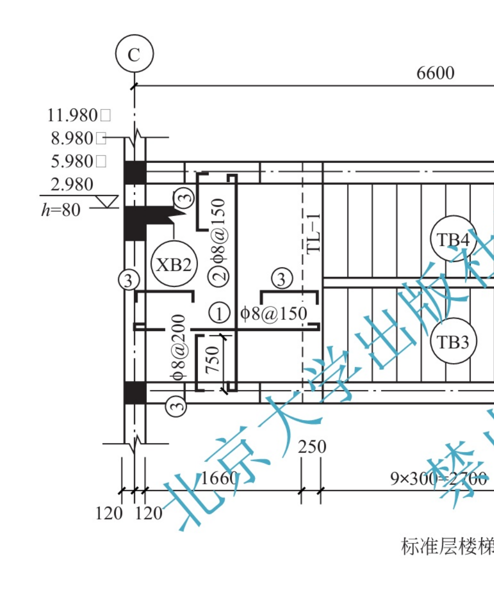
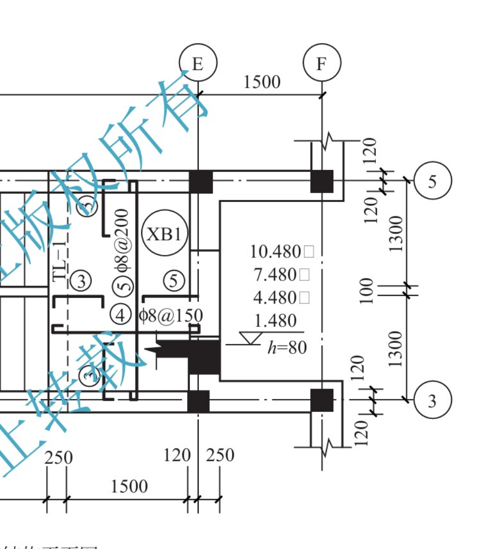

C
6600
11.980
8.980
5.980
2.980
h=80
XB2
ϕ8@150
TL-1
TB4
TB3
ϕ8@150
ϕ8@200
750
250
1660
9×300=2700
120
120
标准层楼梯

图 6.4　楼梯结构平



结构平面图

平面图及剖面图(续)

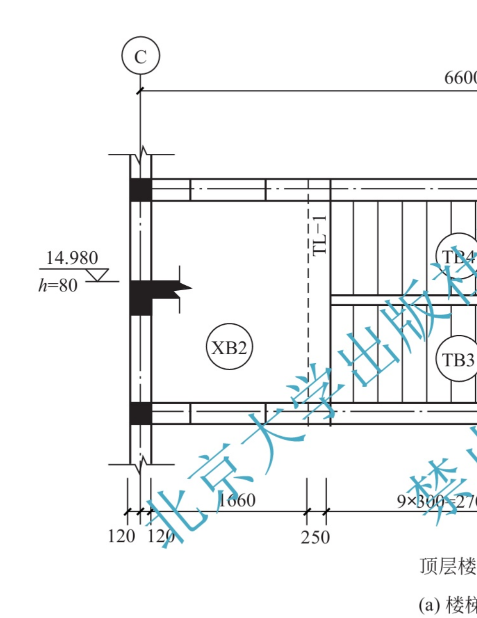
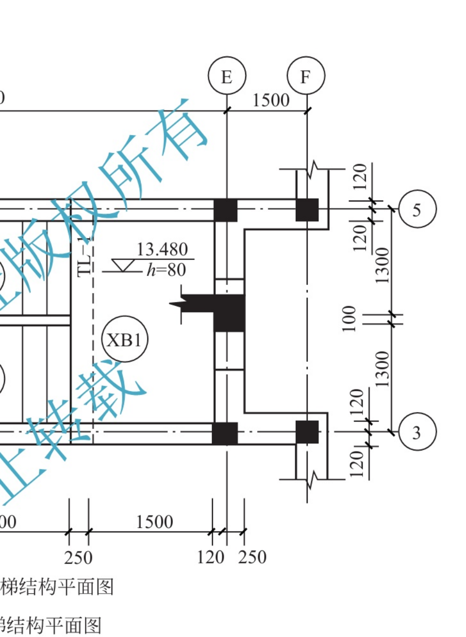

C
6600
TL-1
14.980
h=80
TB4
XB2
TB3
1660
9×300=270
120
120
250
顶层楼
(a) 楼梯

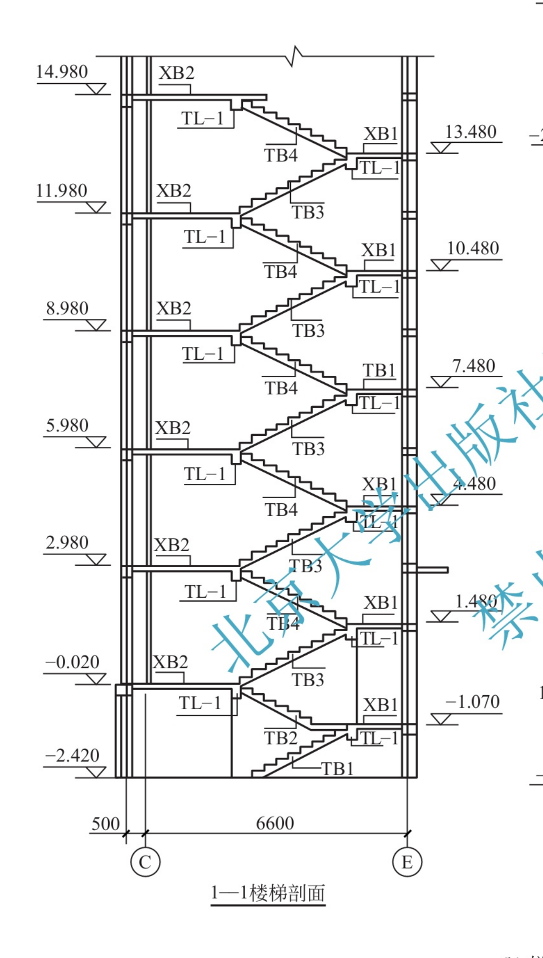
图 6.4　楼梯结构平



梯结构平面图

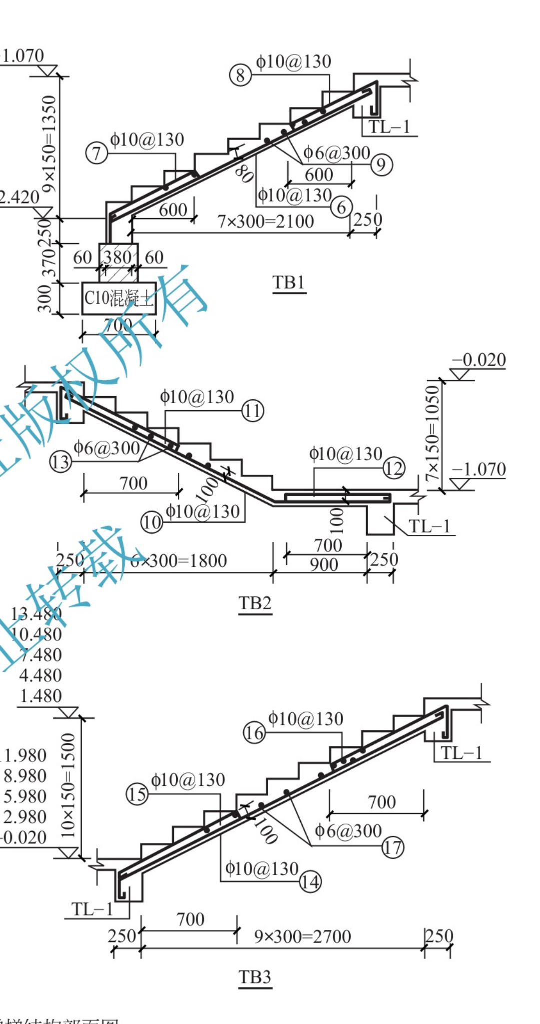
结构平面图

面图及剖面图(续)


14.980
XB2
TL−1
TB4
XB1
13.480
TL−1
11.980
XB2
TB3
TL−1
XB1
10.480
TB4
TL−1
8.980
XB2
TB3
TL−1
TB1
7.480
TB4
TL−1
5.980
XB2
TB3
TL−1
XB1
4.480
TB4
TL−1
2.980
XB2
TB3
TL−1
XB1
1.480
TB4
TL−1
−0.020
XB2
TB3
TL−1
XB1
−1.070
TB2
TL−1
−2.420
TB1
500
6600
C
E
1—1楼梯剖面

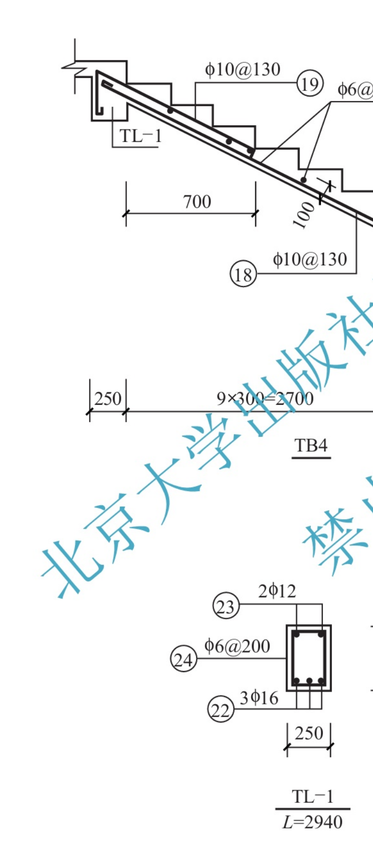
(b) 梯

图 6.4 楼梯结构平



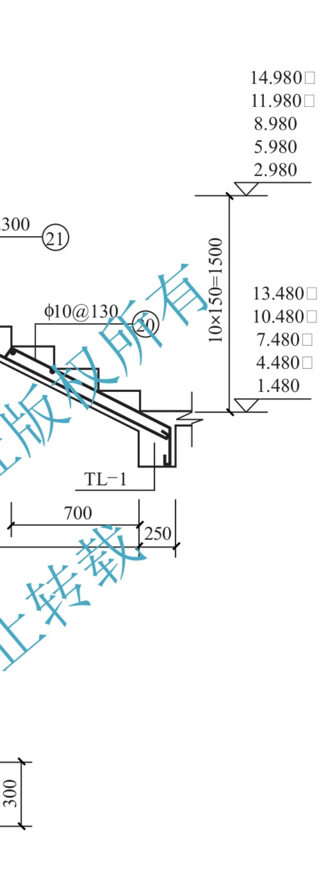
梯结构部面图

平面图及剖面图(续)



ϕ10@130
19
ϕ6@
TL−1
700
100
ϕ10@130
18
250
9×300=2700
TB4
23
2ϕ12
ϕ6@200
24
3ϕ16
22
250
TL−1
L=2940

图 6.4　楼梯结构平


14.980
11.980
8.980
5.980
2.980
300
21
10×150=1500
13.480
10.480
7.480
4.480
1.480
ϕ10@130
20
TL−1
700
250
300

平面图及剖面图(续)

5．阅读并绘制图 6.5 所示结构施工图。

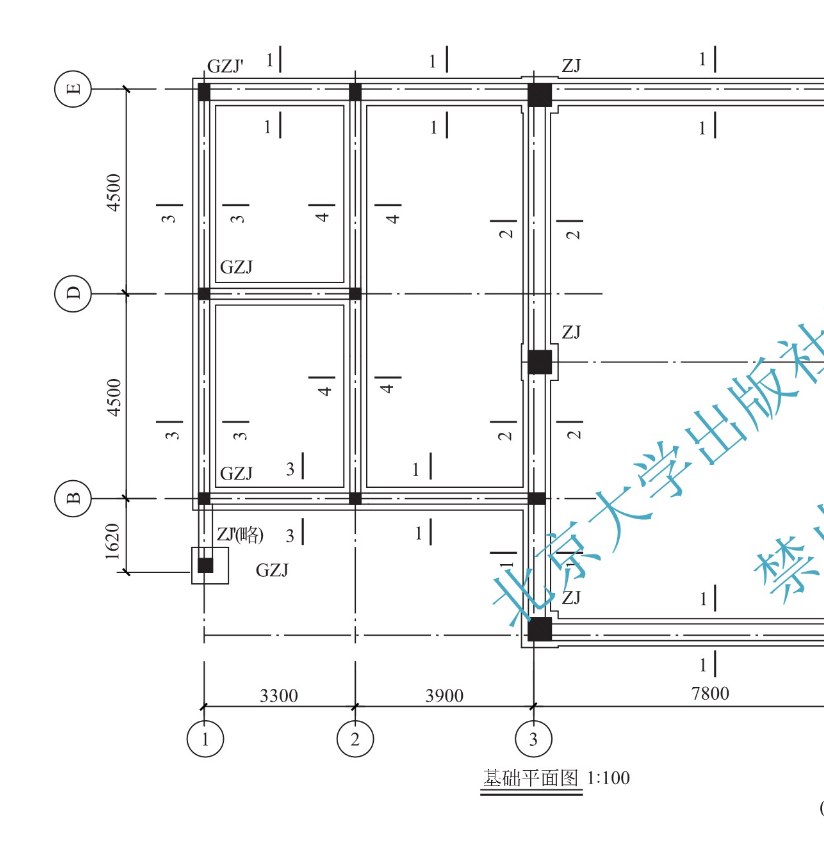
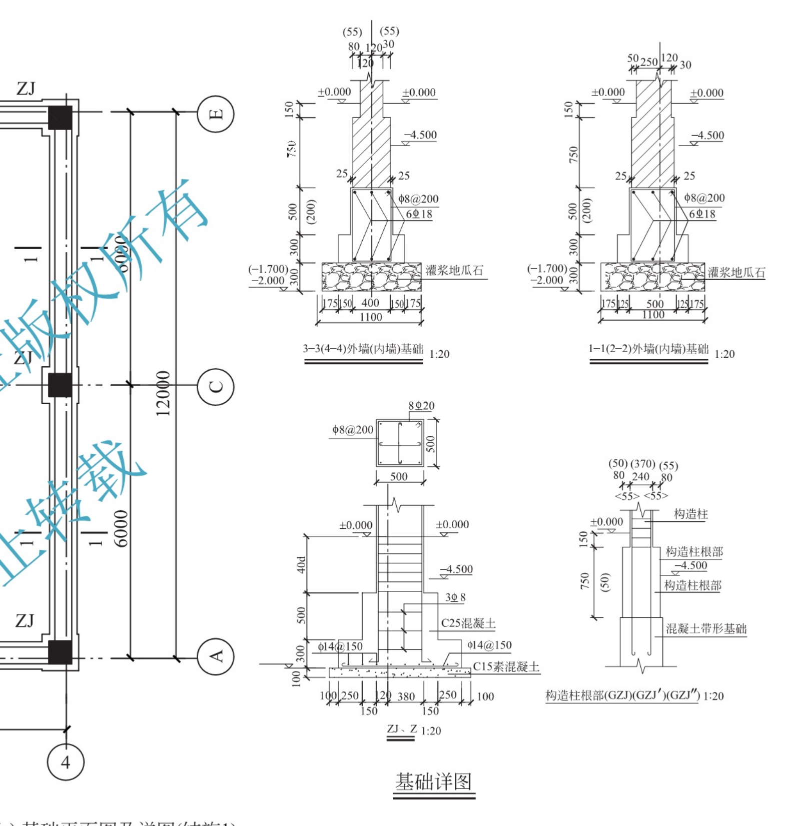
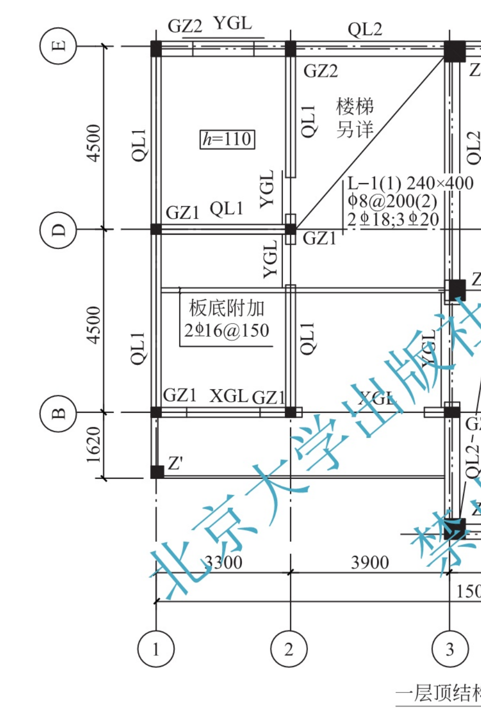


图 6.5　某建



(a) 基础平面图及详图(结施1)

筑结构施工图

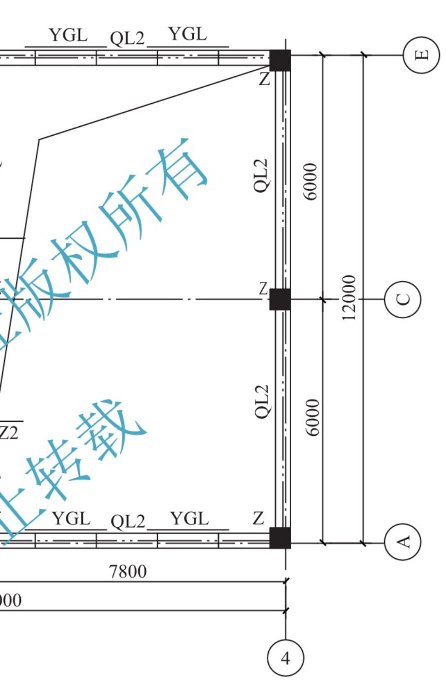


1. 板厚h=110，配

2. 图中----表示圈

(b) 一层顶结构平

图 6.5　某建筑

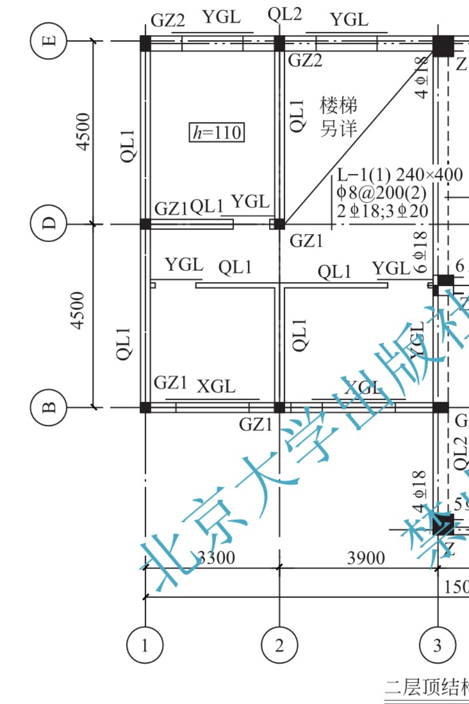


构平面图 1:100

配筋Φ8@200双层双向。
圈梁(QL)。

面图(结施2)

结构施工图(续)



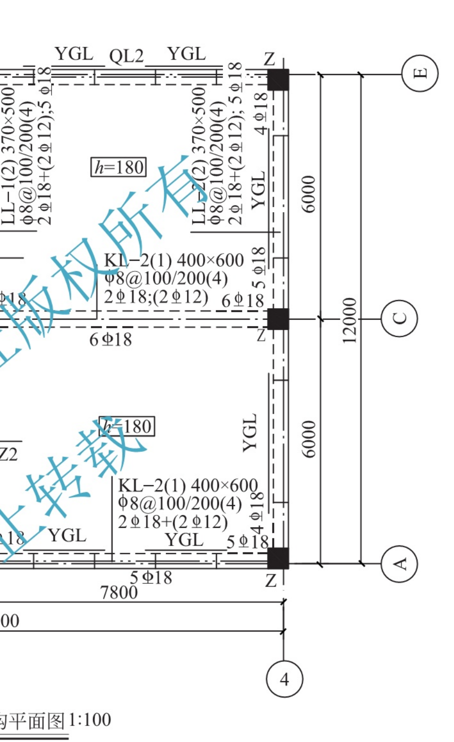
1. 未注明板厚均

2. 板厚180, 配筋

3. 图中----表示圈

(c) 二层顶结构平

图 6.5　某建筑



构平面图 1:100

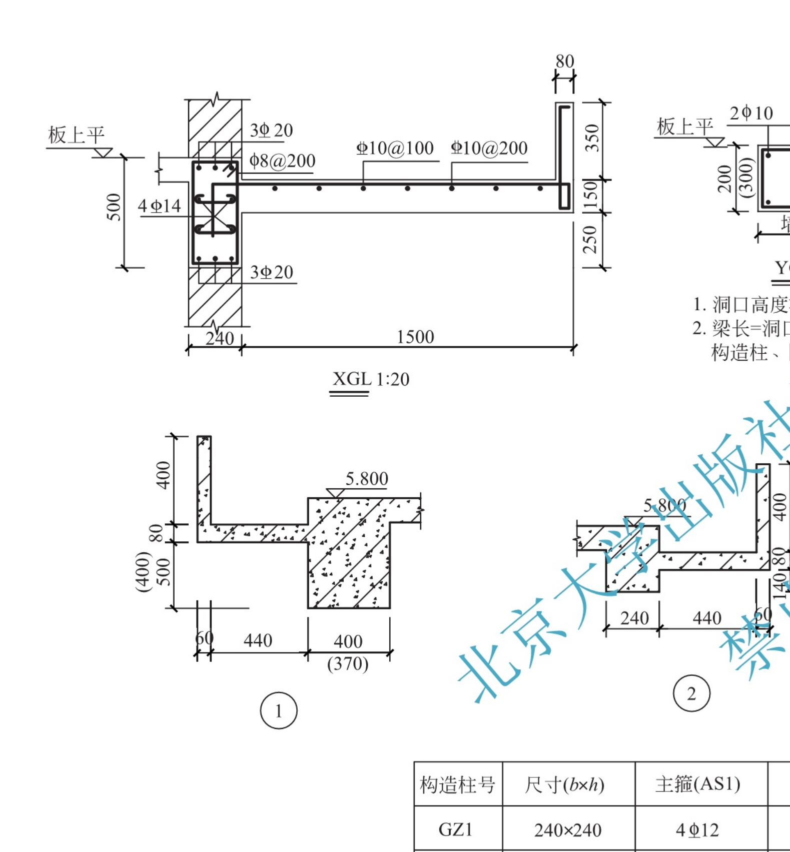
为110, 配筋Φ8@200双层双向。

Φ10@150双层双向。

圈梁(QL)。

面图(结施3)

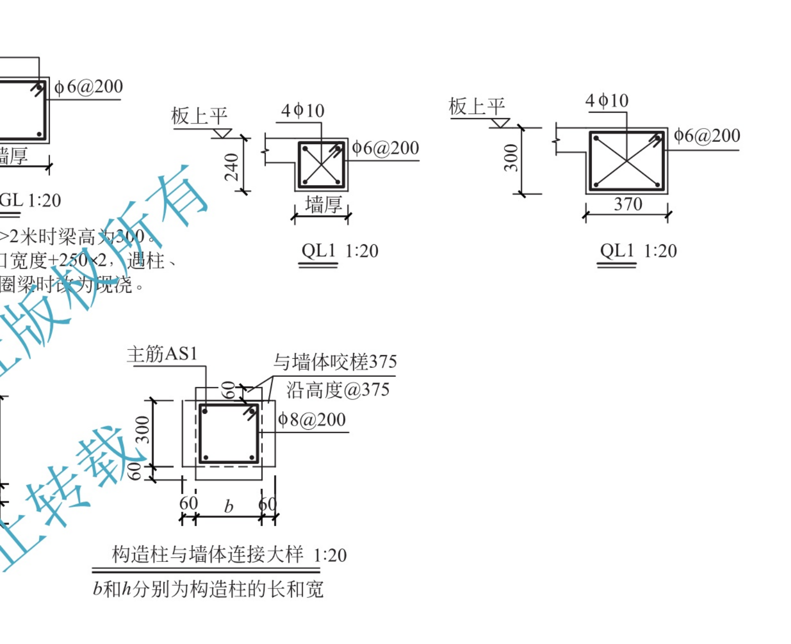
结构施工图(续)



构造柱号	尺寸(b×h)	主箍(AS1)
GZ1	240×240	4ϕ12
GZ2	240×370	6ϕ12

(d) 节点

图 6.5 某建筑



箍筋(ASv)
ϕ6@200
ϕ6@200

详图(结施4)

结构施工图(续)